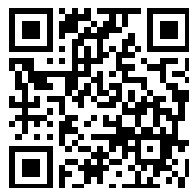

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

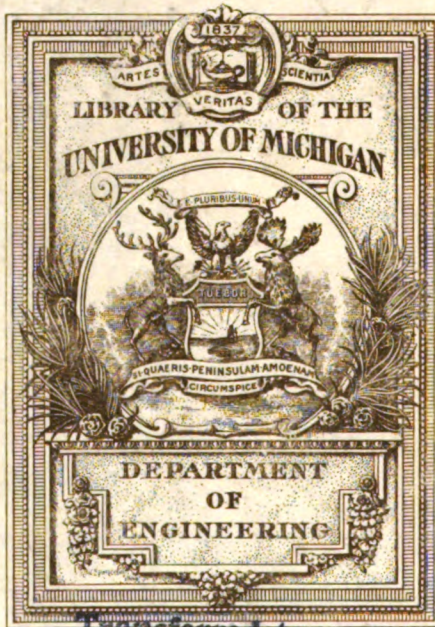
Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

B 384022



Transferred to
GENERAL LIBRARY

GEN. LIBRARY.

HE

6005

.A61

ANNALES
= DES
POSTES, TÉLÉGRAPHES
ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

2^{me} ANNÉE — N° 1
SEPTEMBRE 1911

PARIS

A. DUMAS, ÉDITEUR

6, RUE DE LA CHAUSSEE-D'ANTIN, PARIS

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

DE L'ÉDITEUR DES *Annales des Postes, Télégraphes* et *Téléphones*.

Conditions stipulées au profit des Auteurs :

ART. 8. — L'Éditeur remettra gratuitement aux Auteurs, par l'entremise de l'Administration, vingt-cinq exemplaires par extraits brochés sans modification de pagination ni titre spécial, et avec couverture non imprimée, de tout article inséré dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*.

.....

ART. 9. — En outre, les Auteurs pourront faire faire des tirages à part qui seront payés :

1^o *Par feuille d'impression*, sans remaniement, 2 fr. 50 par centaine.

2^o *Par feuille d'impression*, avec remaniement dans la mise en pages et la pagination, à raison de 9 francs jusqu'à 50 exemplaires, 10 francs au delà de 50 et jusqu'à 100, 2 fr. 50 pour toute centaine ou fraction de centaine en sus du premier cent.

3^o *Par planche*, à raison de 6 francs par 100 exemplaires.

4^o *Pour brochage, y compris couverture et faux frais*, pour une feuille de texte seule, 2 francs pour 50 exemplaires et 2 fr. 50 pour 100 exemplaires ; pour chaque feuille supplémentaire et chaque planche 25 centimes pour 100 exemplaires en plus.

5^o *Pour un titre spécial imprimé*, 10 francs.

Conditions stipulées au profit des Fonctionnaires :

ART. 10. — Une réduction de 10 % sur le prix de l'abonnement sera faite à tous les fonctionnaires relevant de l'Administration des Postes et Télégraphes.



ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :
PARIS : 6 francs. — DÉPARTEMENTS ET COLONIES : 6 fr. 50.
ÉTRANGER : 7 francs.

Tous les abonnements partent du 1^{er} Juillet.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSSEÉ-D'ANTIN, PARIS



**SOCIÉTÉ
DES
TÉLÉPHONES & TÉLÉGRAPHES DE LYON**

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION (Système MIX et GENEST)

Anonyme au Capital de 800.000 francs

USINE ET SIÈGE SOCIAL :

220-222, route d'Heyrieux, **LYON**

Téléphone : 34-73

MAISON DE VENTE :

78, rue J.-J.-Rousseau, **PARIS**

Téléphone : 219-43

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

APPAREILS TÉLÉPHONIQUEs

pour

RÉSEaux D'ÉTAT

MATÉRIEL & ACCESSOIRES COMPLETS

pour

**INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUEs DE RÉSEAU
OU PRIVÉES**

CAPSULES MICROPHONIQUEs AMOVIBLEs

pour tous nos Appareils

TABLEaux COMMUTATEURS

Tableaux à signaux lumineux

pour Administrations et Hôtels

POSTES TÉLÉPHONIQUEs SPÉCIAUX

*pour haute tension,
Mines, Marine, Chemins de fer,
Travaux sous-marins, etc.*

APPAREILS MILITAIRES

**ANNONCIATEURS ET DISPOSITIF ÉLECTRIQUE
DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE**

pour

Villes, Arsenaux, Musées, Théâtres, etc.

CONTROLEURS ÉLECTRIQUEs DE RONDES

AVEC POSTE CENTRAL

Tableau à signaux lumineux.

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE



COMMISSION DES ANNALES
DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes*.

Cette Commission se réunit à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. DENNERY, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président*.

M. A. BLONDEL, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

M. BELUGOU, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Télégraphique.

M. BAZILLE, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Téléphonique.

M. TARBOURIECH, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction du Personnel.

M. FERRIÈRE, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Postale.

MM. LORAIN et MAUREAU, Ingénieurs en Chef des Postes et Télégraphes, Professeurs à l'Ecole Supérieure.

M. DOUMAYROU, Directeur des Postes et Télégraphes à Orléans.

M. SAUNIER, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres*.

MM. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes ; et GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction de l'École Supérieure, *Secrétaires*.

M. CAZES, Rédacteur à la Direction de l'Ecole Supérieure, *Secrétaire-adjoint*.

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

316013

TABLE DES MATIÈRES

I. — Mémoires et Documents

	Pages.
Emploi de dynamos pour les transmissions télégraphiques, par M. GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes.....	7
Raccordement des lignes aériennes téléphoniques aux organes de protection des bureaux, par M. DUBREUIL, Inspecteur des Postes et Télégraphes...	21
La météorologie électrique. — Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. NORDMANN, Docteur ès-sciences, astronomie à l'Observatoire de Paris.....	30
Conférence internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et des Téléphones (1910) (<i>fin</i>).	
6 ^e question. — Standardisation des circuits téléphoniques. — Rapport général par MM. E. COLLETTE, Directeur des Services techniques des télégraphes des Pays-Bas et H. MIRABELLI, Chef de section des télégraphes à Rome.....	47

II. — Chronique.

Ernest Mercadier. Notice par M. TONGAS, Ingénieur en chef, professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes	50
Recherches et rebuts à la Recette principale des Postes de la Seine (M. FLOREAU, Commis des Postes et Télégraphes).....	58
Considérations sur l'exploitation téléphonique (M. SHERWOOD, de la New-York Telephone Company)	66
Appel des postes téléphoniques embrochés système Petit (M. CHAUCHARD, Rédacteur des Postes et Télégraphes)	77
Téléphonie automatique (Dr RAPS, Ingénieur à la maison Siemens et Halske)	81
La Téléphonie dans les grandes villes (M. JOHANSEN, Directeur de la Compagnie d'exploitation téléphonique de Copenhague).....	84

III. — Comptes rendus des Périodiques

Périodiques en langue française

Elément de calcul des lignes téléphoniques pupinisées	87
Détermination de la position d'un navire en mer par la télégraphie sans fil.	88
Moyen de supprimer les troubles causés aux lignes télégraphiques par les lignes d'énergie.....	90
Application de la syntonie acoustique et électrique à l'hydrotélégraphie....	91
Sur les théories électriques de la lumière et des mouvements mécaniques...	91
Appareil pour mesurer la tension des fils.....	92

Périodiques en langues étrangères

Les conversations téléphoniques taxées.....	93
Emploi de distributeurs automatiques d'appel sur les lignes auxiliaires téléphoniques.....	95
La Poste aux Etats-Unis d'Amérique en 1909-1910.....	97

	Pages.
Acquittement de taxes au moyen des chèques postaux.....	99
La lettre-télégramme en Allemagne	101
Nouveaux projets de télégraphie sans fil dans les principaux pays d'Europe.	102
Les récepteurs téléphoniques.....	104
Taxation des appels téléphoniques sans suite.....	107
Influence des lignes d'énergie sur les communications télégraphiques.....	107
Propriétés des principaux détecteurs utilisés en télégraphie sans fil.....	108
Distributeur automatique de trafic.....	112
Les courbes du trafic téléphonique de Chicago	115
Les condensateurs téléphoniques et leurs usages.....	116
Production directe d'oscillations électriques de haute fréquence à l'aide de machines	120

IV. — Informations et variétés.

L'Union postale Sud-Américaine.....	123
La lettre de crédit postale en Allemagne.....	126
Distributeurs automatiques de lettres.....	126
Nouvelles conventions maritimes postales.....	127
Echange de mandats télégraphiques entre l'Allemagne et l'Amérique.....	128
Abonnement télégraphique en Belgique	129
Applications des télégraphes imprimeurs	129
Téléphonographe.....	130
Nouveau câble télégraphique entre l'Angleterre et la Norvège.....	131
Communications radioélectriques avec les trains en marche.....	131
Transmission de communications écrites et de télégrammes par le téléphone	132
Installation téléphonique dans un hôtel américain	132
Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Berlin.....	133
Statistique des postes téléphoniques de Berlin.....	133
Nouvelles lampes à filament métallique.....	134
Le transport des dépêches postales dans Paris par automobiles	134

COMITÉS TECHNIQUES

Nouvelle installation du service téléphonique interurbain de Paris.....	135
Câble téléphonique pupinisé de Paris à Versailles	139
Adaptation d'une membrane à l'embouchure des microphones plastrons...	140
Essais de goudronnage des poteaux	140
BIBLIOGRAPHIE.....	142
NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION	146

Supplément.

Avec ce n° paraît un supplément intitulé : *Formules relatives aux lignes télégraphiques et à la propagation du courant* par M. POMEY, Ingénieur en chef, Professeur à l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes.

EMPLOI DE DYNAMOS

POUR LES

TRANSMISSIONS TÉLÉGRAPHIQUES

par M. G. GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes.

I. — Différents modes de production du courant télégraphique.

Pour produire le courant nécessaire aux transmissions télégraphiques, on ne s'est guère servi jusqu'à présent (1) que de *piles* ou d'*accumulateurs*.

La *pile* a été employée dès le début de la télégraphie; elle est toujours restée en faveur.

Elle convient parfaitement aux bureaux de minime importance; la facilité de leur entretien permet de confier les piles à un personnel peu expérimenté et la dépense passe inaperçue dans les autres frais généraux. Mais dans les grands bureaux, leur emploi présente de nombreux inconvénients. Leurs défauts électriques, faible débit et grande résistance intérieure, rendent nécessaire l'emploi d'une pile distincte pour chaque ligne, ou du moins ne permettent d'alimenter avec une même pile qu'un très petit nombre de lignes. Par suite, on est conduit à augmenter d'une manière excessive le nombre des éléments, d'où des dépenses très élevées.

L'*accumulateur* fournit l'énergie à bien meilleur compte que la *pile*. Il est vrai qu'en télégraphie, l'énergie utilisée dans les trans-

(1) En Amérique, on emploie fréquemment des dynamos. En Europe, il n'existe à notre connaissance que deux ou trois installations de ce genre.

missions n'entre dans la dépense que pour un chiffre absolument infime : le générateur ne travaille pas, mais il s'use, pour ainsi dire, à circuit ouvert. L'emploi d'accumulateurs au lieu de piles permet de réduire la dépense, mais pas dans le rapport des prix de revient de l'énergie. L'accumulateur est supérieur à la pile, mais il est loin d'être parfait : la tension aux bornes varie du commencement à la fin de la décharge dans une proportion telle qu'il faut prévoir des dispositifs spéciaux (mise en circuit d'un plus ou moins grand nombre d'éléments de la batterie) pour compenser cet effet ; le rendement en énergie est défectueux, et surtout l'accumulateur exige un entretien considérable qui ne peut être assuré que par un personnel très expérimenté ; il faut le recharger fréquemment, ne pas le décharger au-delà d'une certaine limite, surveiller attentivement les plaques et le liquide ; il se détériore rapidement, la vie moyenne d'une batterie n'est guère supérieure à 10 ans ; enfin, il dégage des vapeurs acides qui peuvent former des mélanges détonants et en tout cas détériorent rapidement les pièces métalliques ; par suite, il est nécessaire d'installer les accumulateurs dans des locaux spéciaux. Les frais d'installation, d'amortissement et d'entretien sont très élevés et réduisent considérablement le bénéfice que pourrait procurer la substitution des accumulateurs aux piles.

L'emploi de *dynamos* pour produire le courant nécessaire aux transmissions télégraphiques présente de grands avantages sur l'emploi des piles ou des accumulateurs : avantages économiques, avantages de commodité. Nous allons examiner d'abord les dispositions à prendre pour alimenter les transmissions télégraphiques avec des dynamos. Nous exposerons ensuite les bons résultats obtenus par ce système.

II. — Emploi direct des courants industriels pour la production du courant télégraphique.

En dehors du cas où l'on produit le courant télégraphique à l'aide de piles, c'est en dernière analyse le courant industriel des secteurs électriques que l'on utilise pour les transmissions télégraphiques, après un plus ou moins grand nombre de transformations. Quand

on se sert d'accumulateurs, on a recours à des transformateurs différés ; quand on se sert du courant produit par des dynamos, on a recours à des transformateurs immédiats.

Il est avantageux de supprimer autant que possible les diverses transformations, chacune d'elles créant une perte d'énergie et une cause de dérangement. Aussi, la solution idéale consiste-t-elle à employer *directement* le courant industriel fourni par les secteurs sans aucune transformation.

Mais pour cela, il est nécessaire que le courant du secteur satisfasse à certaines conditions. Il est nécessaire d'avoir du courant continu ; on doit pouvoir relier un pôle à la terre sans inconvénient d'aucune sorte ; en général, il faut que l'on dispose des deux sens du courant ; il faut enfin que la tension d'alimentation du secteur ne soit pas trop élevée, à cause des dangers qu'elle offrirait pour le personnel et le matériel.

Les règlements administratifs interdisent aux secteurs d'employer la terre comme partie du circuit. Aussi, comme une mise à la terre partielle présente des inconvénients sérieux, les secteurs évitent en général d'avoir un point quelconque de leur distribution à la terre.

Toutefois, dans les systèmes de distribution par courant continu à 2 ponts (3 fils), le fil neutre est en général mis à la terre. Dans ce cas, lorsque la tension est de 110 volts, il est avantageux de se servir directement du secteur pour l'alimentation des lignes télégraphiques.

L'installation est montée alors en *batterie universelle intégrale*, exactement comme lorsque le courant télégraphique est produit par des groupes spéciaux. Nous décrirons plus loin ce montage.

Toutes les fois que le courant fourni par le secteur ne se prête pas à l'utilisation directe pour les transmissions télégraphiques, il convient de le transformer à l'aide de machines.

III. — Emploi de groupes électriques.

Nous allons étudier successivement :

1° La composition d'un groupe :

2° Les dispositions à prendre pour assurer le service quels que soient les incidents qui peuvent se produire.

1^{re} Composition d'un groupe.

Un groupe se compose d'une ou plusieurs génératrices entraînées par un moteur. Examinons d'abord les *génératrices*.

Il y a intérêt à diminuer autant que possible leur nombre, et à adopter un type unique pour toutes. En diminuant leur nombre, on diminue les chances d'accident et on réalise une économie sur les frais d'installation ; en adoptant un type unique, on simplifie les approvisionnements de pièces de rechange.

On satisfait à cette double condition en réduisant à *deux* le nombre des tensions d'alimentation, une positive et une négative, et en adoptant la même valeur, 150 volts par exemple, pour ces deux tensions. On réalise ainsi un dispositif de *batterie universelle intégrale*.

Le choix de la *tension* d'alimentation doit être déterminé par la considération de la ligne la plus longue que le bureau peut être appelé à desservir ; il faut que la tension choisie permette de desservir cette ligne dans tous les cas. Actuellement, le chiffre de 150 volts paraît être un maximum ; dans beaucoup de bureaux, il n'est pas nécessaire de dépasser 100 volts. L'adoption du chiffre de 150 volts pour la tension maxima que peuvent fournir les génératrices n'entraîne d'ailleurs pas l'obligation d'alimenter normalement les lignes à 150 volts : il est possible de régler la tension à une valeur quelconque au-dessous du maximum en agissant sur la vitesse et l'excitation.

Quant à l'*intensité* que doivent fournir ces génératrices, elle est très faible. On peut la calculer théoriquement, connaissant le nombre d'appareils de chaque espèce qui peuvent être simultanément en service. Ce sont les circuits locaux des installations Baudot qui consomment le plus de courant ; il est facile de réduire cette consommation en constituant les divers électros avec du fil plus fin que celui qu'on emploie généralement.

L'intensité nécessaire pour alimenter un grand bureau (le seul cas de Paris excepté) sera toujours inférieure à 2 ampères. En adoptant 2 ampères, on conserve une marge de sécurité très suffisante

pour satisfaire à tous les besoins qui peuvent se produire. La puissance des génératrices est ainsi déterminée.

La *composition* des groupes peut être fixée de deux façons différentes. Comme on doit faire tourner deux génératrices, on peut soit les entraîner toutes deux par un même moteur, et constituer ainsi des *groupes triples*, soit les entraîner chacune par un moteur différent, et constituer des *groupes doubles*. La première solution a l'avantage de diminuer le nombre des machines tournant simultanément, puisqu'il n'y a plus que 3 machines tournantes, au lieu de 4 avec des groupes doubles (1).

La dépense d'énergie est sensiblement proportionnelle au nombre des machines tournantes ; par conséquent, la première solution a l'avantage d'économiser 25 % sur l'énergie et même davantage, car le rendement d'un moteur augmente rapidement avec la puissance de ce moteur. Aussi comme la dépense de première installation est sensiblement la même avec des groupes triples et des groupes doubles, et que la conduite des uns est aussi facile que celle des autres, il convient d'adopter le système des *groupes triples*.

On peut reprocher aux groupes triples d'être plus délicats que les groupes doubles ; en outre une avarie à une machine immobilise 3 machines au lieu de 2. Mais on peut constituer des groupes très robustes en réunissant les machines par des accouplements semi-élastiques, qui ont en outre l'avantage de faciliter les démontages et les réparations. D'autre part, nous verrons à l'occasion de la constitution des réserves comment on peut se mettre à l'abri des conséquences de toute avarie.

La spécification du *moteur* est maintenant complètement déterminée puisqu'il doit entraîner deux génératrices de puissance connue et qu'il est alimenté par le courant du secteur.

Quant aux *conditions techniques* à imposer à ces groupes, elles découlent des considérations suivantes :

a) La dépense d'énergie doit être peu élevée : la consommation à vide des groupes doit être aussi réduite que possible.

(1) Ce nombre pourrait même être réduit à 2, en employant pour les génératrices une dynamo unique donnant deux voltages ; mais de telles machines seraient d'une construction délicate, et surtout, il serait difficile de maintenir la constance de la tension sur chaque pont.

b) La tension d'alimentation doit être stable : il faut que l'écart entre la tension à vide et la tension en pleine charge soit aussi réduit que possible.

La considération de la dépense d'énergie doit fixer le choix du groupe ; le prix même du groupe n'est que secondaire. La dépense annuelle d'énergie dans une telle installation est en effet aussi élevée que le prix d'un groupe triple.

Quant à la variation de tension entre la marche à vide et la marche à pleine charge, il suffit qu'elle soit inférieure à 10 % de la valeur normale : en pratique, le réglage des appareils télégraphiques est tel qu'une variation de 10 % dans l'intensité n'altère en rien leur bon fonctionnement. Il est facile de satisfaire à cette condition ; lorsque le secteur fournit du courant continu on peut adopter l'excitation séparée ; dans le cas où le secteur est à courant alternatif, ou bien si on n'obtient pas une constance suffisante avec l'excitation séparée, il est avantageux de compounder les génératrices.

2^e Sécurité du service.

Le courant peut faire défaut aux bornes des groupes électriques pour l'une ou l'autre des deux raisons suivantes :

- a) Avarie au groupe électrique ;
- b) Arrêt du secteur d'énergie.

Pour se mettre à l'abri de la première cause d'interruption du service, il suffit d'avoir toujours à sa disposition un groupe de réserve susceptible de remplacer celui qui est en fonctionnement. Il suffirait à la rigueur d'avoir deux groupes, un en marche et l'autre en réserve. Mais dans les bureaux importants où le service doit être assuré jour et nuit, il est indispensable d'avoir à sa disposition 3 groupes au lieu de 2, car sinon, en cas d'immobilisation de l'un des groupes, l'autre devait tourner sans aucun arrêt ce qui rendrait l'entretien plus difficile et augmenterait les chances d'accident. Nous allons voir que ce troisième groupe peut être alimenté par une autre source que les deux premiers. On réalise ainsi une *double réserve*.

Pour se prémunir contre les arrêts possibles du secteur d'énergie,

on peut constituer en réserve une batterie de piles à grand débit capable d'alimenter le bureau en batterie universelle à la place des machines. Mais cette batterie coûterait fort cher comme première installation et comme entretien, sans être toutefois aussi dispendieuse que les innombrables piles des bureaux actuels. On peut en second lieu, se servir d'une batterie spéciale d'accumulateurs, capable de fournir directement le courant aux lignes en cas d'arrêt des groupes. Mais cette solution n'est ni économique ni sûre : elle n'est pas économique parce que, comme nous l'avons déjà dit, le prix d'achat et d'installation de 100 à 150 éléments (tant pour la batterie + que pour la batterie —), et les frais d'entretien sont très élevés ; elle n'est pas sûre, parce que ces accumulateurs ne seront pas entretenus en bon état et qu'ils seront hors d'usage ou du moins déchargés au moment où l'on voudra s'en servir, et ce n'est vraiment pas la peine de supprimer les accumulateurs en service normal pour les faire reparaître comme organe de secours. Une troisième solution consiste à employer un groupe électrogène à essence ; elle a l'avantage de rendre l'installation complètement indépendante du secteur ; c'est elle qu'il convient d'adopter lorsque le groupe à essence doit en outre assurer l'éclairage du bureau (Paris) ou simplement lorsqu'on dispose à toute heure du jour et de la nuit d'un personnel capable de faire fonctionner ce groupe à essence (Marseille). Mais le groupe à essence exige comme les accumulateurs un entretien méticuleux ; il est vrai qu'il est beaucoup plus facile de surveiller l'exécution des consignes relatives à cet entretien, consignes qui se réduisent à la mise en marche du groupe pendant plusieurs heures une fois par semaine.

La meilleure solution consiste à prendre l'énergie nécessaire aux *batteries du téléphone*. Pour le téléphone les batteries d'accumulateurs sont un mal nécessaire ; il faut pour l'alimentation des microphones en particulier recourir aux accumulateurs, qui ont l'avantage de fournir du courant rigoureusement continu et de ne présenter qu'une résistance intérieure négligeable. Ces batteries ont en général une très grande capacité : 600 ampères-heures sous 24 volts par exemple, soit une énergie disponible de près de 15 kilowatts-heures. Elles sont toujours au nombre de deux, une en service et l'autre en charge ou

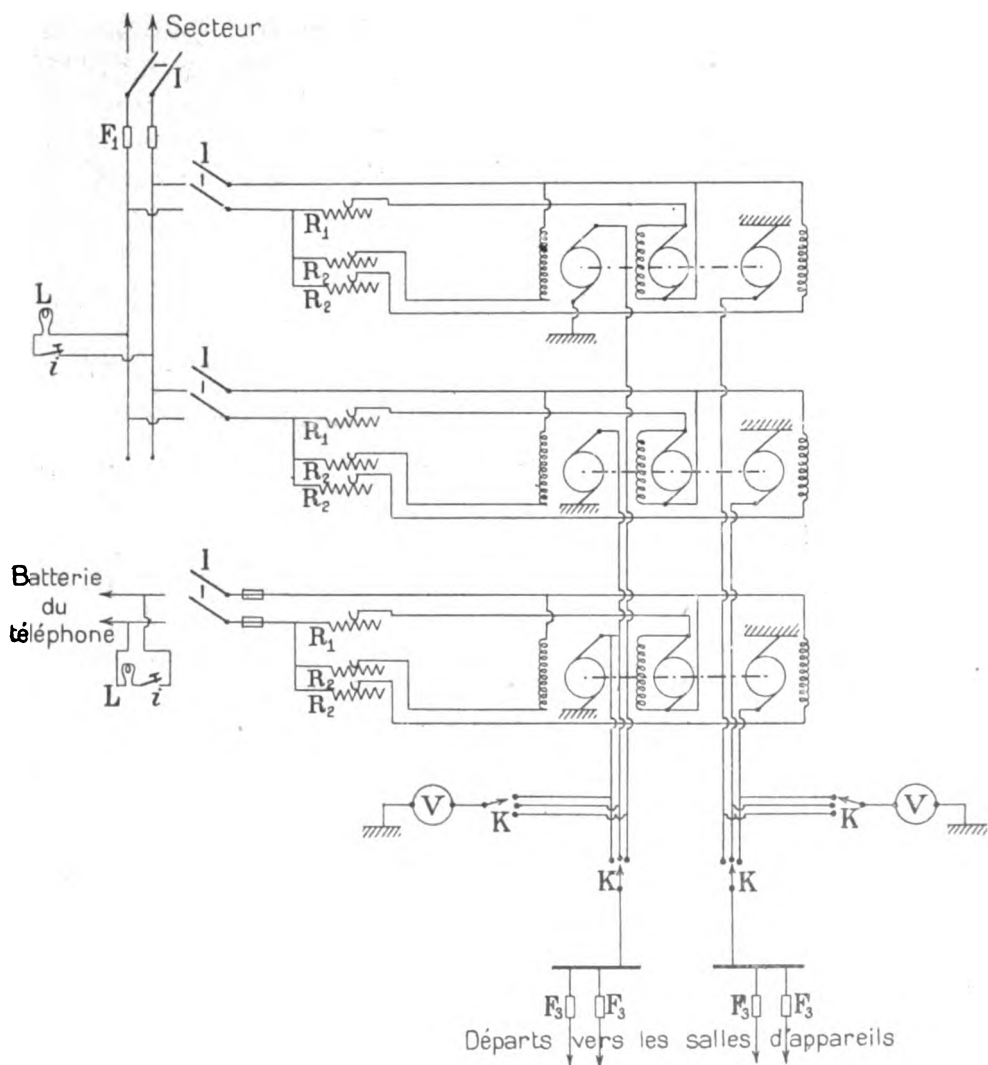


Fig. 1. — Schéma des connexions des groupes.

LÉGENDE

R_1 Rhéostats de démarrage à déclenchement automatique. — R_2 Rhéostats de champ des génératrices. — I Interrupteurs bipolaires. — L Lampes témoins. — i Interrupteurs unipolaires. — F_1 Fusibles calculés d'après la tension du secteur. — F_2 Fusibles calculés d'après la tension des batteries téléphoniques. — F_3 Fusibles de Champ. — K Commutateurs à 3 directions.

en réserve. En France, sauf à Paris, le téléphone est toujours installé à proximité du télégraphe et généralement dans le même immeuble. Rien n'est donc plus simple que de demander à la batterie téléphonique en réserve le courant nécessaire au service télégraphique. Comme on n'a jamais besoin pour cela d'une puissance supérieure à 0,5 kilowatt, la batterie téléphonique peut la fournir sans inconvénient.

Le courant de la batterie téléphonique ne peut pas être employé directement à l'alimentation des lignes télégraphiques : la tension est beaucoup trop faible. Il faut donc le transformer à l'aide d'un groupe. Cette transformation peut être réalisée de deux façons : ou bien on peut produire directement le courant nécessaire pour l'alimentation des lignes télégraphiques à l'aide d'un groupe triple, formé d'un moteur et de deux génératrices, ou bien on peut produire à l'aide d'un groupe double un courant identique à celui du secteur et alimenter ainsi les groupes normaux. La première solution a l'avantage de supprimer un intermédiaire dans la transformation du courant ; par suite, le rendement est meilleur, la dépense de courant est moindre. C'est pourquoi il convient de l'adopter.

Pour constituer une double réserve, l'installation doit donc comprendre 3 groupes triples, les 6 génératrices de ces groupes triples étant identiques (1), 2 des moteurs étant alimentés par le courant du secteur, le 3^e moteur par les batteries téléphoniques.

La fig. 1 donne le schéma des connexions des groupes.

IV. — Installations complémentaires.

La production des courants télégraphiques à l'aide de dynamos convient parfaitement au cas où l'on applique la *batterie centrale universelle*. Les dispositifs à employer dans ce cas ont été étudiés en particulier par M. W. Blanchon (Comptes rendus de la II^e Conférence Internationale des techniciens, p. 186. — *Lumière électrique*, 23 et 30 juillet 1910).

(1) Il convient toutefois de remarquer que si on adopte des génératrices à excitation séparée, l'excitation de deux génératrices sera alimentée par le courant du secteur, celle de la troisième par le courant des batteries téléphoniques.

Dans le cas où l'on n'adopte pas la batterie centrale, les modifications à apporter aux organes servant aux permutations sont les suivantes :

Constitution d'un tableau commutateur, à jacks et cordons, servant aux permutations d'appareils et de lignes.

Constitution de tableaux de rhéostats, permettant de régler l'intensité sur chaque ligne.

Suppression des rosaces de piles et des rosaces de lignes.

La fig. 2 indique le schéma des connexions normales entre les différents appareils.

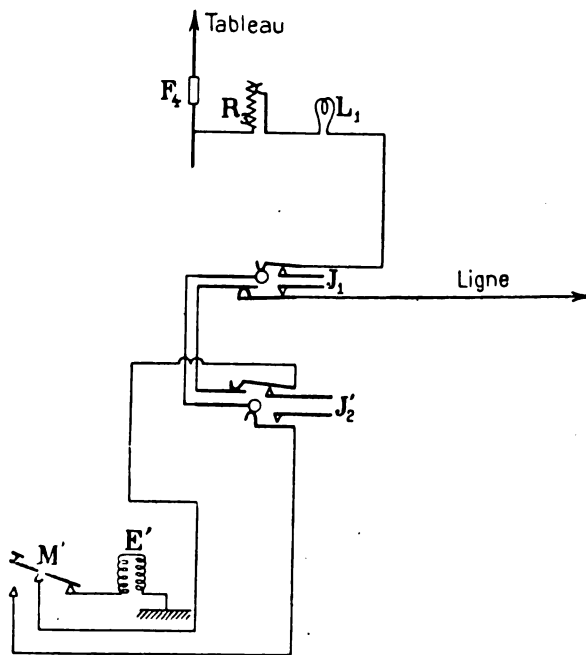


Fig. 2. — Schéma des connexions normales dans les salles d'appareils.

LÉGENDE

J_1 Jack de ligne. — J_2 Jack d'appareil. — M Manipulateur. — E Electro du récepteur. — F_1 Fusible 0,5 ampère. — R_3 Rhéostat. — L_1 Lampe témoin.

Le tableau commutateur à jacks comprend des jacks J_1 de lignes et des jacks J_2 d'appareils, chaque jack J_2 étant placé au-dessous du jack J_1 auquel il est relié. Normalement, les connexions sont établies entre la

source de courant, l'appareil et la ligne par l'intermédiaire des ressorts fixes de ces jacks, comme le montre la figure 2. Pour renvoyer une ligne sur un appareil autre que celui qui la dessert normalement, il suffit de relier (fig. 3) par un cordon double à 2

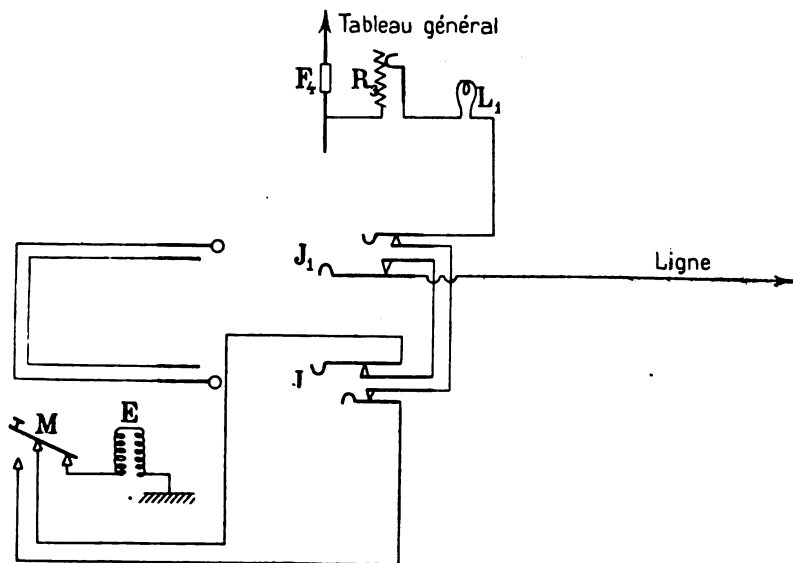


Fig. 3. — Mutations d'appareils et de lignes.

fiches le jack J_1 de la ligne au jack J_2 du nouvel appareil ; l'introduction des fiches a pour effet d'isoler dans les jacks J_1 et J'_1 les ressorts intérieurs des ressorts et, par conséquent de supprimer les connexions normales, en même temps qu'on établit les liaisons désirées. La même méthode permet de relier directement deux lignes. Pour éviter la production d'un signal intempestif sur la ligne, il faut donner à l'intervalle entre les deux ressorts de contact des jacks une valeur telle que la tête de la fiche ne puisse les toucher simultanément. — Avec ce tableau les manœuvres de mutations d'appareils, si fréquentes en pratique, sont beaucoup plus faciles qu'avec les rosaces ; de plus, la présence des cordons sur le tableau signale à chaque instant les mutations effectuées. — Enfin, pour renvoyer une ligne soit sur l'installation de mesures soit sur sonnerie, il suffit de disposer de monocordes reliés à ces installations.

Le rhéostat R_3 permet de régler l'intensité de travail. Sa résistance x est déterminée, en fonction de l'intensité normale i de travail, de la tension U des génératrices et de la résistance r de la ligne :

$$x = \frac{U}{i} - r.$$

Ainsi, si on adopte comme intensité de travail 0,020 amp., la tension de la génératrice étant de 100 volts, la valeur à donner au rhéostat pour compléter une ligne de 1.500 ohms (résistance de l'appareil récepteur comprise) sera

$$x = \frac{100}{0,020} - 1.500 = 3.500 \text{ ohms.}$$

Le rhéostat n'est pas intercalé sur la ligne quand le correspondant transmet. Par conséquent, les piles des bureaux correspondants n'ont pas besoin d'être modifiées.

Ces rhéostats peuvent être constitués d'une manière analogue aux rhéostats des installations Baudot ; il convient toutefois d'adopter des appareils plus robustes. Ils consistent en une série de bobines dont les joues métalliques sont isolées l'une de l'autre et reliées aux deux extrémités du fil ; ces bobines sont empilées les unes sur les autres de façon à constituer un rhéostat ayant la résistance voulue. On construit des bobines de diverses résistances de façon à pouvoir réaliser un rhéostat avec aussi peu de bobines que possible. Quand on veut augmenter ou diminuer l'intensité du travail, il suffit de diminuer ou d'augmenter la résistance de 500 ohms par exemple : on fait ainsi varier l'intensité de 2 milliampères environ.

La lampe L_1 est destinée à servir de lampe témoin ; elle doit s'allumer en cas de dérangement provoquant une augmentation anormale de l'intensité de travail (terre franche sur la ligne). On emploie des lampes de construction spéciale, commençant à rougir dès que l'intensité atteint 0,020 amp.

Les fusibles F_1 doivent fondre normalement sous une intensité de 0,5 amp. ; on peut protéger par un fusible commun un groupe de 5 installations.

Les rhéostats, les lampes et les fusibles sont groupés sur un

même tableau, chaque lampe étant placée immédiatement à côté de son rhéostat ; il est bon de fixer devant chaque groupe d'une lampe et d'un rhéostat une étiquette portant le nom de la ligne. — Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que le rhéostat et la lampe accompagnent la ligne dans toutes les manœuvres, sauf lorsqu'on réunit directement deux lignes. Il est utile de placer tous ces organes sous une vitrine fermant à clef afin que seul le personnel chargé de leur manœuvre (commis principaux et mécaniciens) y ait accès.

V. — Avantages des groupes électriques. — Dispositions spéciales.

Une installation de ce genre, la première en France, a été réalisée à Marseille. Elle présente les particularités suivantes :

1° On utilise 3 tensions de travail, 150 +, 150 —, et 30 +, au lieu de 2. On a adopté la tension de 30 + à cause du très grand nombre de lignes courtes desservies au Souder ; les dynamos de 30 volts servent également à alimenter les circuits locaux des Baudot sans qu'on y ait eu à les modifier.

2° Un groupe électrogène à essence a été installé comme dispositif de secours. Ce dispositif a été employé parce qu'on disposait à Marseille du personnel ouvrier de l'atelier de compression d'air, personnel très nombreux et capable d'assurer le fonctionnement de ces groupes.

L'installation fonctionne depuis plusieurs mois et elle a permis de se rendre compte de l'économie que procure l'emploi des groupes électriques et de leurs avantages techniques.

L'économie annuelle permettra d'amortir presque complètement la nouvelle installation dans l'espace d'une année.

Une installation d'accumulateurs aurait coûté au moins autant, et surtout, la dépense annuelle d'entretien aurait été beaucoup plus élevée. De plus, dans quelques années, dix au maximum, les accumulateurs auraient été complètement hors d'usage, tandis que les dynamos dureront certainement beaucoup plus longtemps.

Le fonctionnement des groupes de Marseille ne laisse rien à désirer au point de vue technique. On avait craint au début la production d'étincelles aux ouvertures des divers circuits et la chute de tension lorsqu'un grand nombre de lignes travailleraient à la fois. Pour remédier à ces effets, on avait monté en dérivation sur les bornes des dynamos des séries de lampes destinées à shunter les diverses coupures et à diminuer la variation de charge. L'expérience a montré que ces lampes pouvaient être supprimées sans inconvénient.

RACCORDEMENT DES LIGNES AÉRIENNES TÉLÉPHONIQUES

aux

organes de protection des bureaux

par M. DUBREUIL,
Inspecteur des Postes et Télégraphes.

Parmi les dérangements qui peuvent affecter les circuits téléphoniques dans un réseau urbain aérien, l'un des plus fréquents est, sans contredit, produit par des pertes ou des dérivations à la terre dans les câbles d'entrée de poste, tant chez les abonnés qu'au bureau central.

Le câble spécial, désigné sous le nom de dispositif de raccordement, est particulièrement éprouvé, sans doute parce qu'il est plus souvent exposé à des manutentions de la part des ouvriers posant de nouveaux circuits ou à des vérifications de la part des surveillants recherchant un dérangement.

D'après ce qui nous a été rapporté, les nouveaux types de dispositifs seraient meilleurs que les anciens au point de vue de la durée de l'isolement; l'auteur ne peut ici se faire que l'écho de cette opinion puisqu'il n'a pas encore eu l'occasion de les utiliser; mais le changement de type indique suffisamment que les modèles précédents étaient loin de donner satisfaction et c'est la répétition des mêmes plaintes qui a certainement conduit l'Administration à donner des spécifications précises et mieux appropriées au but à obtenir.

Le service de l'Ain, qui s'occupe d'un réseau départemental extrêmement divisé puisqu'il comprend plus de 400 bureaux téléphoniques, dont beaucoup sont situés dans une région montagneuse, d'accès difficile et soumise à de très violents orages, s'est rapidement trouvé aux prises avec des difficultés consistant en pertes à la terre,

presque toujours localisées dans les câbles formant le dispositif de raccordement entre les lignes aériennes et les appareils téléphoniques.

Un examen attentif de ces câbles révéla que les défauts étaient dus souvent à des décharges atmosphériques entre le conducteur et l'enveloppe de plomb; dans d'autres cas, l'on constata dans l'enveloppe métallique des brins terminaux une légère fente qui fut attribuée à un éclatement causé par la gelée; enfin, dans nombre de cas, la cause initiale du dérangement ne put être déterminée avec certitude.

Les surveillants envoyés pour rétablir les communications étaient munis d'une certaine longueur de câble paraffiné leur permettant de substituer au brin mauvais, et sans avoir à toucher au reste du dispositif, un raccordement provisoire.

On pensait pouvoir ensuite envoyer les ouvriers des équipes pour

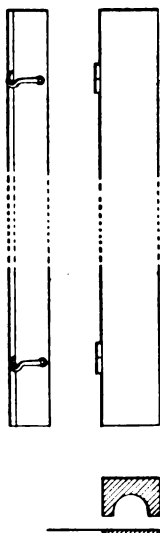


Fig. 1

remettre toutes choses en état réglementaire; mais, l'abondance du travail et le faible effectif du personnel prolongeaient la durée du provisoire et tendaient à le rendre définitif.

Les très bons résultats que nous obtenions d'ailleurs avec nos câbles paraffinés constituaient une indication précieuse et, ayant sollicité l'autorisation administrative de faire un essai un peu étendu, nous résolûmes de transformer complètement trois réseaux importants en remplaçant les dispositifs par des câbles paraffinés, ceux-ci ne devant avoir aucune communication avec des parties reliées à la terre (hermes, toitures, etc).

Pour obtenir ce résultat et aussi pour protéger les câbles contre les intempéries, le service fit établir des gaines en bois, de grandeur appropriée au nombre de câbles à recevoir. Les gaines nous étaient livrées par longueurs de 3 ou 4 mètres avec une planchette formant couvercle (1) (fig. 1).

A la pose, l'équipe se chargeait de visser les paumelles du côté

(1) Prix, 0 fr. 50 le mètre.

convenable et de fixer les crochets et pitons devant assurer la fermeture.

Des ferrures très simples furent établies pour permettre de soutenir la gaine soit contre un potelet en **U**, soit contre un potelet ou un montant Lorain, soit sur les traverses d'une herse.

Le montage nécessite un peu d'initiative de la part de l'ouvrier qui en est chargé ; il doit envisager la possibilité d'ouvrir la gaine pour placer de nouveaux fils et, par suite, il faut qu'il choisisse le côté le plus favorable, mais l'expérience montre que le personnel s'assimile très vite ce genre d'installation et qu'il ne rencontre jamais de cas vraiment difficiles.

Les règles à employer pour la pénétration de la gaine dans le bureau dépendent essentiellement de la position de l'appui de concentration relativement à la façade ou à la toiture de l'immeuble ; ces conditions sont trop variables pour qu'on puisse donner autre chose que des indications générales. Nous nous bornons à citer quelques exemples.

A Bourg, où le réseau comprend 250 circuits, la concentration se fait à une tourelle ronde recouverte d'un dôme. Les gaines sont posées à l'intérieur de la tourelle contre chacun des montants (16) ; les câbles paraffinés, placés dans les gaines, remontent dans le dôme et se réunissent en étoile avant de descendre aux répartiteurs par un tube central.

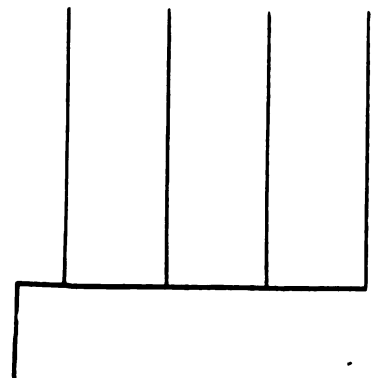


Fig. 2.

A Oyonnax (100 circuits), la herse de concentration est toute en longueur et tous les fils arrivent du même côté, parce que l'autre côté se trouve barré par le passage d'une ligne à très haute tension ayant nécessité une section souterraine.

Les gaines, au nombre de cinq, sont supportées entre les isolateurs par les traverses ; elles se réunissent à leur partie inférieure dans une gaine horizontale unique, de dimensions convenables, qui vient déboucher dans la salle du répartiteur (fig. 2).

A Nantua (80 circuits), la concentration se fait sur deux hersees parallèles, séparées par un intervalle de 2 mètres, et entretoisées entre elles. Chaque herse a été traitée séparément; le montage est semblable à celui adopté pour Oyonnax, mais il y a deux points de pénétration dans le grenier.

En règle générale, pour les installations en toitures, on évite la rentrée directe de la gaine dans l'immeuble, car il est très difficile d'empêcher une arrivée d'eau par l'intérieur de la gaine, surtout dans les cas de pluie où le vent projette les gouttes sur les joints du couvercle.

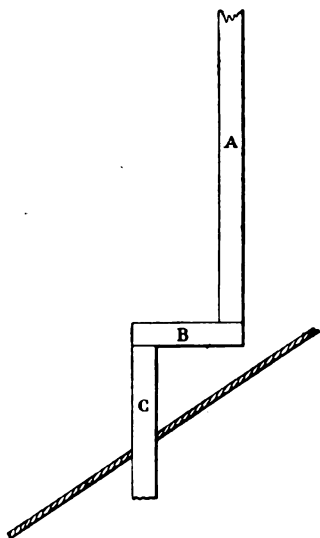


Fig. 3.

On donne de préférence la forme indiquée par la figure; la partie B légèrement inclinée empêche l'eau venant par la gaine A de s'écouler dans la partie C (fig. 3).

Cette dernière partie, qui est celle pénétrant dans l'immeuble, n'a pas de couvercle mobile; on a soin de fermer le joint entre les deux pièces par un recouvrement en zinc.

Lorsque l'appui de concentration est en façade, nous le mettons aussi près que possible du parement

extérieur et la gaine va du potelet au mur en suivant un des supports. On donne à cette partie une inclinaison comme celle indiquée plus haut.

La gaine mise en place, la pose des câbles qu'elle doit contenir se fait avec la plus grande facilité: on les tire au moyen d'une ficelle extérieurement ou intérieurement et on fait sortir une des extrémités des deux fils dans deux petits trous percés exactement en regard des conducteurs aériens auxquels ils doivent se raccorder.

On peut ou bien passer quelques brins en attente ou, au contraire, si on ne prévoit pas d'extension à bref délai, ne mettre que le nombre de câbles utiles. Cette possibilité constitue un avantage économique

considérable ; le dispositif coûteux, ne pouvant se diviser, représente une valeur en partie perdue puisqu'inutilisée, tandis que l'emploi des câbles unitaires n'occasionne une dépense que pour une installation certaine, c'est-à-dire en prévision d'une recette compensatrice. Le prix de ces câbles est d'ailleurs très modique.

Avec l'agrément de l'Administration, ce genre d'installations s'est généralisé dans le département de l'Ain au point de se substituer totalement à l'ancien système.

La transformation porte sur plusieurs milliers de circuits et jamais il ne s'est produit un dérangement, sauf pour des causes accidentelles. Dans ce cas, la réparation est immédiate ; elle est faite par le facteur-surveillant lui-même, tandis qu'auparavant il était trop souvent nécessaire d'envoyer une équipe pour remplacer un câble dispositif dont un certain nombre de brins étaient devenus mauvais.

En 1910, l'Administration ayant remplacé les câbles paraffinés par des câbles ignifugés, on pensa immédiatement à employer le nouveau matériel en raison de la sécurité qu'il aurait donnée à nos installations, le câble paraffiné étant particulièrement dangereux en cas de commencement d'incendie.

L'essai donna de très mauvais résultats. Le câble ignifugé est hygrométrique ; exposé à l'humidité de l'air, l'enveloppe de coton s'imbibe d'eau et comme l'isolant n'est constitué que par une feuille de caoutchouc extrêmement mince et ayant certainement des défauts, il se produit des dérivations de fil à fil et de circuit à circuit.

Il a fallu abandonner cet essai. Il serait cependant très intéressant d'utiliser, au lieu de câbles paraffinés, des câbles ignifugés, mais il faudrait que l'isolement soit meilleur, qu'il soit constitué par une couche de bonne gutta protégée par les enveloppes de coton habituelles.

La suppression complète des dérangements dans les câbles à une des extrémités de la ligne, nous a incité à supprimer les câbles 88-1 et 88-2 qui terminent l'autre côté.

Comme il ne fallait pas songer à installer des gâines de protection mécanique, le service a eu recours au câble 88-2 *ter* qui est établi très soigneusement.

Le circuit est amené en fil nu aussi près que possible de l'endroit

où doit se faire l'introduction dans l'immeuble ; il est raccordé sur l'isolateur au câble d'entrée aboutissant au coupe-circuit.

Les résultats obtenus sont absolument satisfaisants.

RÉPARTITEUR DE BOURG.

Par application des instructions administratives, le répartiteur de Bourg a été muni de coupe-circuits à 3 et 1 ampère.

Le montage général s'est trouvé considérablement simplifié du fait de la présence de câbles unitaires pour relier les lignes extérieures aux organes de protection.

En effet, lorsqu'un câble dispositif est employé pour ce raccordement, il est indispensable de mettre les paires dans un ordre invariable, aussi bien au potelet de concentration qu'au point d'arrivée du câble à l'intérieur.

Mais pour toutes sortes de raisons une ligne existante peut changer d'affectation, tandis que la place occupée par un abonné sur un tableau est forcément invariable puisqu'elle est définie par son numéro.

De là, la nécessité de disposer d'un fil volant qui relie les deux parties et de là aussi découle l'inconvénient d'avoir à l'intérieur des cages de répartiteurs ces fils enchevêtrés que, malgré tous les soins, on n'arrive pas à tenir en bon ordre.

Le répartiteur lui-même est né de ce besoin et tous ceux qui ont à s'occuper d'installations de bureaux téléphoniques savent les difficultés que l'on éprouve parfois pour placer ces ferrures encombrantes, même ne comprenant qu'un ou deux éléments, lorsqu'elles ne peuvent être logées dans un grenier ou une pièce annexe.

Avec les câbles unitaires, chacun de ceux-ci peut être considéré comme formant la « *jarretière* » mobile que nous plaçons précédemment dans notre répartiteur.

Les changements se font, dès lors, entièrement en dehors de l'installation qui reste intacte et n'aura jamais aucune permutation : le répartiteur et la réglette de raccordement peuvent ainsi être supprimés.

Pour simplifier encore, on pourrait même concevoir un type

d'appareil protecteur qui comprendrait, groupés dans un seul organe, les coupe-circuits de 3 ampères, le paratonnerre en dérivation sur chaque fil, et enfin les coupe-circuits d'un ampère, les connexions entre ces organes étant établies à demeure et non par l'intermédiaire de fils de liaison ; au premier coupe-circuit, côté ligne, aboutirait le câble unitaire du circuit ; au second coupe-circuit, côté tableau, aboutirait directement le câble à 28 paires allant aux appareils.

La nécessité d'employer le matériel du type administratif n'a pas permis de réaliser cette installation ; on s'en est cependant rapproché autant que possible et l'ensemble obtenu présente une netteté, donne une impression de définitif que l'on n'est pas habitué à avoir dans le montage ordinaire.

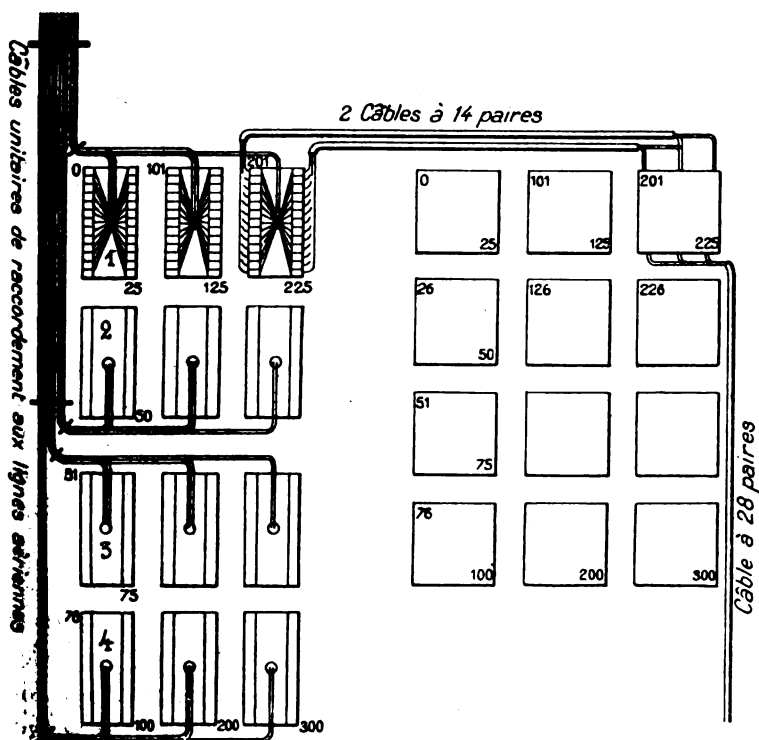


Fig. 4.

L'arrivée des câbles unitaires de lignes donne un important

faisceau de près de 300 brins qui sont conduits au moyen d'anneaux-guides jusqu'en un point où ils se divisent en groupes.

Chacun de ces groupes comprend tous les câbles desservant les abonnés ayant les numéros de 0 à 25, de 26 à 50, de 51 à 75, etc.

Le groupe de 0 à 25 vient s'épanouir au centre du châssis de coupe-circuit-paratonnerres combinés numéroté 1 ; le groupe 26 à 50 arrive dans les mêmes conditions au centre du châssis 2, placé au-dessous du premier, et ainsi de suite pour les 4 châssis de la première centaine.

La deuxième centaine, puis la troisième centaine se suivent dans l'ordre.

La liaison entre le coupe-circuit d'entrée et le coupe-circuit d'appareil s'effectue au moyen de câbles à 14 paires, à raison de 2 par châssis, chaque câble prenant une des séries. Les coupe-circuits d'un ampère sont placés sur des panneaux par groupes de 25 ; d'un côté arrive le câble à 14 paires, de l'autre côté repart directement le câble à 28 paires allant au tableau ; les cages de répartiteurs et les réglettes de raccordement en plots doubles sont inutilisées. L'ordre invariable des numéros simplifie les recherches des surveillants qui n'ont besoin de se reporter à aucune nomenclature.

Sachant le numéro occupé sur le tableau par la ligne en expériences ils trouvent instantanément les coupe-circuits d'entrée et de tableau puisqu'ils sont placés dans un ordre numérique rigoureux.

Si une modification de ligne doit être effectuée, si par exemple, la ligne qui desservait l'abonné 1.17 doit devenir la ligne de l'abonné 2.64, il suffit de détacher le câble unitaire au coupe-circuit-paratonnerre 117, puis de le passer dans le groupe des abonnés 2.50 à 2.75, et enfin de le fixer au coupe-circuit d'entrée 2.64.

La disposition des câbles laisse la possibilité de faire tous les déplacements nécessaires.

En terminant, nous croyons devoir signaler que la largeur donnée à la plaque de cuivre qui supporte les paratonnerres est trop grande ; il serait nécessaire que cette plaque soit moins large que le socle en porcelaine et cela afin d'éviter les décharges entre le fil et la plaque de terre.

L'auteur citera à ce sujet le fait suivant : se trouvant un jour de

l'été dernier dans la salle du répartiteur pour vérifier une communication, il vit une étincelle jaillir entre le paraffiné *allant à la réglette* et la bandelette de cuivre supportant les paratonnerres à charbon (1). Cette étincelle enflamma des filaments de coton pendant à l'extrémité du paraffiné et en une seconde, le temps de prendre un chiffon pour étouffer la flamme, toute la rangée des paratonnerres de la boîte était en feu.

Si, par le plus grand des hasards, on ne s'était pas trouvé à ce moment à la salle des répartiteurs, l'installation entière aurait brûlé en quelques minutes.

Dans le montage actuel on a eu soin d'écarter les fils de la plaque de terre, mais c'est un résultat précaire : lorsque les ouvriers et les surveillants auront été toucher aux fils, et c'est malheureusement indispensable pour la vérification des paratonnerres, il est à craindre que les brins se trouvent déplacés et que le phénomène relaté plus haut se reproduise.

(1) L'enquête démontra que le coup de foudre, extrêmement intense du reste, s'était produit à Lent à 10 kilomètres de Bourg. Il avait comme fondu le paratonnerre du bureau de Lent.

LA MÉTÉOROLOGIE ÉLECTRIQUE

CONFÉRENCE

Faite le 30 Mars 1911 à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes,

Par M. NORDMANN,

Docteur ès-Sciences, Astronome à l'Observatoire de Paris.

En me confiant l'honneur de prendre la parole devant vous, M. le Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, a surtout désiré voir mettre en évidence les phénomènes électriques et magnétiques de notre globe qui peuvent intéresser les Télégraphistes, et qui sont plus nombreux qu'on ne croirait au premier abord.

Pour ne citer que quelques exemples, chacun sait que les récepteurs de la télégraphie sans fil sont fréquemment affectés par des ondes hertziennes parasites. Ces ondes proviennent la plupart du temps des décharges électriques de l'atmosphère. Les orages, en particulier, produisent des ondes hertziennes extrêmement intenses, et avant même que la télégraphie sans fil ne fût entrée dans la pratique, plusieurs savants, notamment M. Popoff en Russie, avaient réalisé des installations d'antennes et de cohéreurs, destinés à enregistrer les orages lointains.

A un autre point de vue, tous les télégraphistes savent que les transmissions radiotélégraphiques, toutes choses égales d'ailleurs, sont plus faciles la nuit que le jour.

Nous verrons tout à l'heure quelles sont les hypothèses que l'on peut invoquer pour expliquer ce curieux phénomène, et je veux pour l'instant seulement remarquer qu'ici encore la télégraphie est intimement liée à des questions de physique du globe.

Dans un autre ordre d'idées, les courants telluriques, qui perturbent si fréquemment l'envoi des télégrammes, sont en relation directe

avec les variations de l'aiguille aimantée, et chacun sait que celles-ci sont elles-mêmes sous l'influence de l'activité de la surface solaire.

Il n'est donc point paradoxal de dire qu'à l'heure actuelle, un télégraphiste, je veux dire un télégraphiste érudit, ne saurait complètement ignorer ni ce qu'est l'électricité atmosphérique, ni cette sympathie mystérieuse qui lie chaque pulsation de nos boussoles aux taches du soleil. C'est plus particulièrement la première de ces questions que j'aurai l'honneur de traiter aujourd'hui.

Si l'on prend un électroscope à feuilles d'or muni d'une pointe et qu'on l'élève, après l'avoir isolé, à quelques mètres au-dessus du sol dans un endroit bien dégagé, on voit les deux feuilles s'écarter. C'est le procédé le plus simple pour établir que la surface du sol et l'atmosphère n'ont pas le même potentiel électrique.

Dans les observatoires, on emploie maintenant pour étudier l'électricité de l'air un procédé un peu moins rudimentaire, qui permet de déterminer le potentiel d'un point P de l'air, le potentiel du sol étant pris pour origine.

Supposons qu'à ce point P aboutisse l'extrémité d'une tige métallique reliée à un récipient soigneusement isolé et d'où s'écoule un jet de fines gouttelettes d'eau. Si le potentiel de l'air au point P est différent de celui de la tige, et par exemple positif, il est clair qu'il se développe par influence de l'électricité négative à l'extrémité de la tige; chaque gouttelette emporte avec elle une légère charge négative en laissant sur le récipient un léger excès de charge positive qui va en croissant jusqu'à ce que, tout entier, celui-ci soit précisément au même potentiel positif que l'air au point P. Le récipient étant d'ailleurs relié à un électromètre, celui-ci indique donc à chaque instant les variations du potentiel de l'air qui peuvent ainsi être enregistrées photographiquement. C'est par ce procédé qu'ont été obtenues les courbes qui figureront plus loin.

Or les mesures faites par cette méthode ou d'autres analogues sur les points les plus variés du globe, indiquent que, par beau temps, la chute de potentiel est généralement positive, c'est-à-dire qu'un point de l'air est à un potentiel plus élevé que la terre. Il arrive, surtout par temps de pluie, comme nous le verrons ci-dessous, que l'on ait des chutes de potentiel négatives, mais l'aire comprise

entre la courbe, l'axe du potentiel origine et deux ordonnées de temps suffisamment écartées est toujours positive.

La Terre, considérée dans son ensemble, est donc à un potentiel moins élevé que l'air et l'on en a déduit que la charge du globe terrestre est négative. C'est l'hypothèse de Lord Kelvin, qui est maintenant généralement admise. Nous n'avons d'ailleurs, à l'heure qu'il est, aucun moyen de connaître la valeur absolue de la charge de la terre et le résultat est le même que la terre soit chargée négativement, comme le suppose Lord Kelvin, ou que, au contraire, l'atmosphère soit chargée positivement.

Or précisément, la découverte de l'ionisation atmosphérique, tend à prouver que cette deuxième hypothèse est la vraie.

On sait en effet que les substances radio-actives, l'uranium, le radium, etc., émettent constamment des radiations analogues aux rayons Röntgen et aux rayons cathodiques, qui rendent comme ceux-ci l'atmosphère environnante conductrice de l'électricité. Peu après la découverte des corps radio-actifs, MM. Elster et Geitel ont trouvé un phénomène non moins curieux, en constatant que l'air libre qui ne semble nulle part traversé par des rayons Becquerel, possède, quoique à un degré moindre, des propriétés analogues à celles de l'air rendu conducteur par ces rayons. Ils ont montré, en effet, qu'un corps électrisé et très bien isolé, ou tout au moins dont on connaît parfaitement le défaut d'isolement, abandonne toujours une partie plus ou moins grande de sa charge, qui semble se disperser dans l'atmosphère environnante. Ils ont prouvé ensuite, avec une certitude presque absolue, que cette conductibilité faible de l'air naturel s'explique de la même manière que celle de l'air rendu artificiellement conducteur au moyen du radium, par la présence de particules électrisées, les unes positivement, les autres négativement, et se mouvant librement dans l'atmosphère. On a donné à ces particules le nom d'« ions ».

On a étudié, depuis, d'une façon complète, et par des méthodes nombreuses, les propriétés de ces charges électriques libres de l'air, et l'on a trouvé : 1° que les « ions » positifs se déplacent moins vite, dans un champ électrique donné, que les « ions » négatifs, autrement dit que ceux-ci ont une « mobilité » plus grande ; 2° que les uns et les

autres ont la propriété de condenser autour d'eux, sous forme de gouttelettes, la vapeur d'eau amenée, par exemple par détente, à dépasser son point de saturation, mais que la détente nécessaire est moins grande pour la condensation des gouttelettes autour des ions négatifs que des positifs; autrement dit, la vapeur d'eau se condensera d'abord, et plus facilement, autour des centres négatifs. Toutes choses égales d'ailleurs, la condensation sera, en outre, d'autant plus intense que l'air sera plus fortement ionisé, contiendra plus d'ions par unité de volume. Toutes ces propriétés nous aideront à concevoir la formation de la pluie; 3° que les charges libres, positives et négatives, engendrées dans l'air par une radiation active ne subsistent pas indéfiniment lorsque la cause productrice a cessé d'agir, mais disparaissent progressivement, suivant des lois numériques aujourd'hui bien connues, par suite de la recombinaison des ions de signe contraire qui se neutralisent réciproquement à la longue; 4° que les ions négatifs se diffusent plus rapidement que les ions positifs vers les corps conducteurs voisins, c'est-à-dire que si un gaz ionisé circule dans un tube électriquement neutre, le nombre des ions positifs qui viendront lui céder leur charge par suite des mouvements intérieurs du gaz sera moins grand que celui des ions négatifs.

On a été, par suite, amené à rechercher quelles sont les causes qui ionisent d'une manière permanente l'air atmosphérique; la question est loin d'être encore complètement élucidée; cependant, on peut considérer actuellement comme bien établi: 1° que les couches inférieures de l'atmosphère sont en partie rendues conductrices, c'est-à-dire ionisées, par les substances radio-actives contenues dans l'écorce terrestre et les gaz radio-actifs (émanations) qui en dérivent; 2° que, tout au moins pour les couches plus élevées de l'atmosphère, doit s'ajouter l'effet du rayonnement ultra-violet du soleil. Lénard a, en effet, montré que les rayons ultra-violet ont, comme ceux de Becquerel, la propriété de faire apparaître des charges électriques libres, positives et négatives, au sein des gaz traversés par eux.

En outre, et c'est là principalement que nous voulions en venir, l'expérience a montré que, dans l'air atmosphérique, les proportions

en ions positifs et en ions négatifs ne sont en général pas les mêmes. On a trouvé que les premiers sont les plus nombreux et que l'air contient un excès d'électricité positive.

On est arrivé aussi à la même conclusion d'une manière complètement différente :

La théorie montre en effet que, si l'on désigne par ρ la densité électrique de l'air (quantité d'électricité contenue dans l'unité de volume), il existe entre cette quantité et la variation avec l'altitude de la chute de potentiel par mètre

$$\frac{d}{dn} \left(\frac{dV}{dn} \right) \text{ ou } \frac{d^2V}{dn^2}$$

la relation suivante :

$$\frac{d^2V}{dn^2} = - 4 \pi \rho$$

On en déduit que, si la charge électrique ρ de l'air est nulle, la chute de potentiel par mètre est la même à toutes les altitudes ; si celle-ci diminue avec la hauteur, ρ est positif ; si elle augmente, ρ est négatif.

Or, des expériences précises et variées ont été faites en ballon ces dernières années, notamment sous la direction de M. André, Directeur de l'Observatoire de Lyon, et elles ont établi d'une manière indubitable que le champ diminue avec l'altitude ; ce qui indique également que l'atmosphère contient un excès de charges positives.

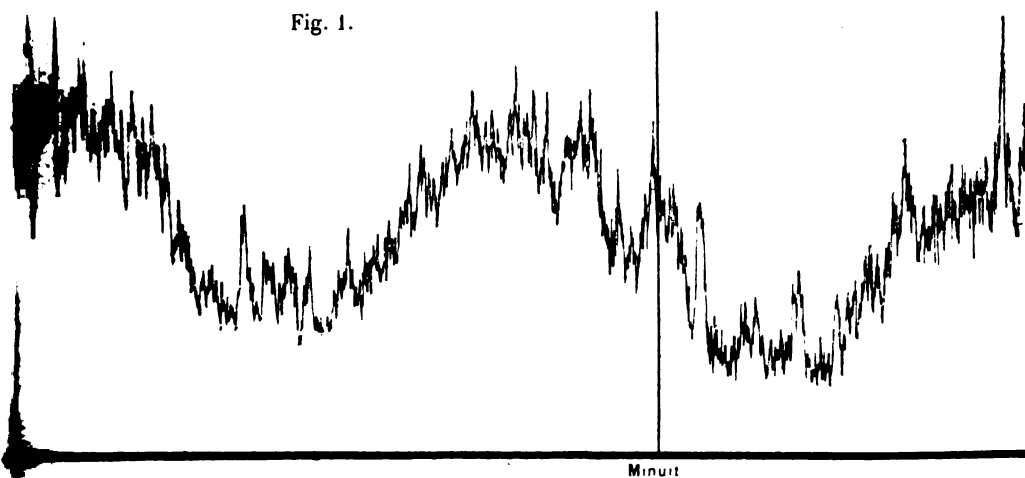
On voudra bien excuser les quelques détails qui précèdent sur les ions de l'atmosphère. Leur découverte a, comme nous le verrons, complètement révolutionné les théories de l'électricité atmosphérique. Ainsi, ce sont ces ions qui expliquent, par exemple, le fait mentionné plus haut que les transmissions radio-télégraphiques sont plus faciles la nuit que le jour. Puisqu'en effet les rayons solaires ionisent l'atmosphère, c'est-à-dire la rendent meilleure conductrice de l'électricité, et que, d'autre part, les corps sont d'autant plus opaques aux ondes hertziennes que leur conductibilité est plus grande, il est évident que, le jour, l'atmosphère absorbera davantage les ondes de la télégraphie sans fil.

Il y a de ce fait une autre explication qui se rattache d'ailleurs à la précédente.

Les rayons solaires ultra-violets ont la propriété de décharger les corps électrisés. La perte par l'air des antennes portées à un haut potentiel doit être, par suite, plus grande le jour que la nuit.

La différence de potentiel entre un point de l'air et le sol n'est pas la même aux différentes heures du jour. Dans la plupart des stations continentales elle subit une variation diurne caractérisée par deux maxima et deux minima ainsi que l'indique la courbe N° 1.

Fig. 1.



Lorsqu'on s'élève sur de hautes montagnes ou même à une certaine distance au-dessus du sol, comme par exemple sur la Tour Eiffel ou dans certaines stations au bord de la mer, cette variation diurne ne présente plus qu'un seul maximum et un seul minimum, comme le montre la courbe ci-contre que nous avons obtenue en Algérie.

D'un bout de l'année à l'autre la valeur moyenne diurne du champ électrique de l'air n'est non plus pas la même. Ce champ est beaucoup plus grand en hiver qu'en été. Par exemple, à Greenwich, d'après la moyenne de plusieurs années, le champ moyen passe de 43 volts pour les mois d'été à 109 volts pour ceux d'hiver. C'est comme si les lignes équipotentiellles qui entourent la surface terrestre se dilataient en passant de la saison froide à la saison chaude.

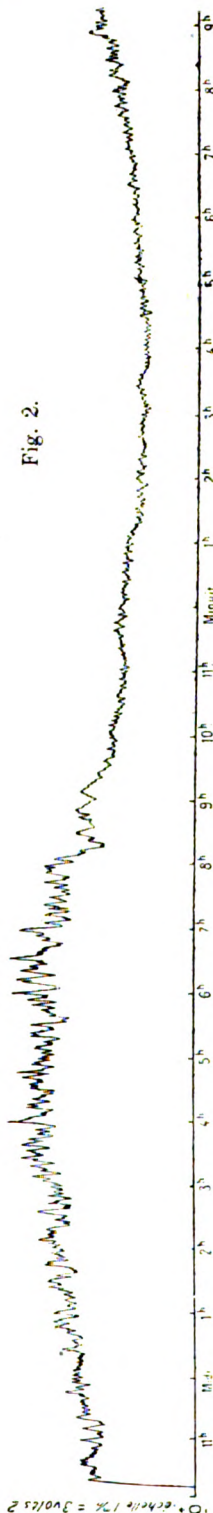


Fig. 2.

Mais encore plus intéressantes peut-être que ces variations régulières de l'électricité atmosphérique sont les variations accidentelles que produisent la pluie, les orages et certains vents.

Nous avons vu que la condensation de la vapeur d'eau se produit plus facilement autour des ions négatifs que des ions positifs ; effectivement, la plupart des pluies donnent au champ électrique de l'atmosphère une valeur négative. Il arrive cependant que l'on ait à faire à des pluies positives ; la figure 3 en montre un exemple que nous avons observé également en Algérie.

Mais les perturbations de l'électricité atmosphérique les plus extraordinaires sont peut-être celles dues à certains vents orageux. La figure 4 montre par exemple une courbe obtenue pendant que soufflait un violent sirroco.

Elle accuse des modifications extraordinairement rapides et intenses, non seulement de la valeur du champ, mais encore de son signe.

C'est certainement dans ces variations du champ, dans lequel baigne notre organisme, qu'il faut chercher l'explication de l'influence physiologique qu'exercent les temps orageux sur le système nerveux d'un grand nombre de personnes.

Il y aurait lieu d'insister aussi sur certaines autres particularités non moins curieuses de l'électricité de l'air et notamment sur l'effet que produisent sur elles les éclipses de soleil. Ce que nous avons dit sera cependant suffisant pour que nous puissions maintenant concevoir quel peut être le mécanisme

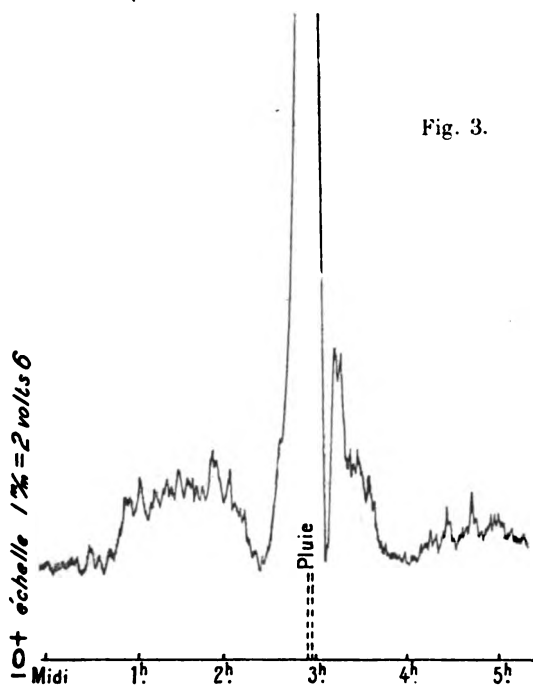


Fig. 3.

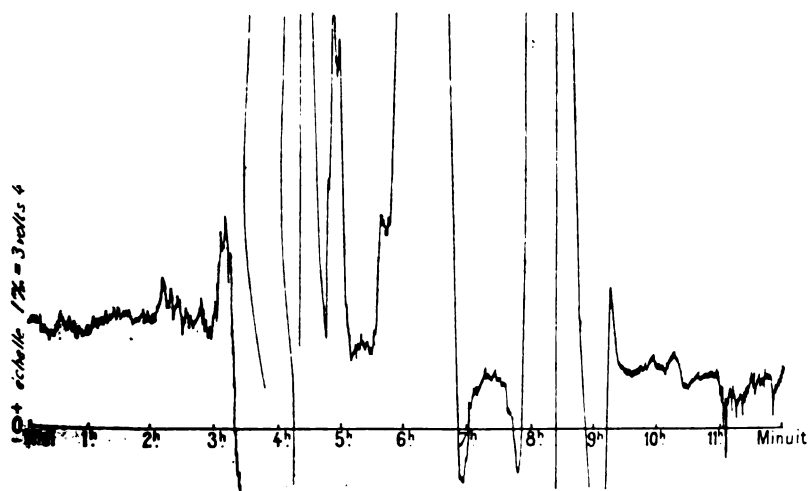


Fig. 4.

qui produit et maintient en permanence le champ électrique de la Terre.

Après leur découverte des ions ou charges électriques libres de l'atmosphère, produits à chaque instant par le rayonnement radio-actif du sol et sans doute par d'autres causes mal connues, MM. Elster et Geitel, se basant sur le fait, établi par Zélény, que le coefficient de diffusion est plus grand pour les ions négatifs que pour les positifs, en ont déduit que, dans un temps donné, la surface du sol doit recueillir un nombre plus grand d'ions négatifs de l'air environnant que d'ions positifs ; la Terre prendrait ainsi une charge négative, tandis que l'air lui-même garderait un excès d'électricité positive. Dans cet ordre d'idées, la chute normale du potentiel s'explique aisément, ainsi que d'autres particularités de l'électricité atmosphérique, notamment la diminution du champ avec l'altitude (puisque l'air renferme un excès d'ions positifs).

Il faut remarquer, cependant, que le champ électrique ainsi créé au voisinage du sol doit tendre rapidement à produire un effet inverse de celui de la diffusion : on sait, en effet, que, dans un champ donné, les ions positifs se déplacent vers le côté négatif du champ (les ions négatifs allant en sens inverse) avec une vitesse proportionnelle à l'intensité de ce champ. De la sorte, il doit s'établir un état d'équilibre tel que l'excès de charge négative amené au sol par l'inégale diffusion des ions soit compensé par l'apport d'un excès d'ions positifs dû au champ ainsi créé. Or, divers observateurs, et notamment M. G. Simpson, ont recherché quel pouvait être l'ordre de grandeur de ce champ limite ; en plaçant une sphère électriquement isolée au sein d'un gaz ionisé, ils ont constaté que le champ ainsi créé est sensiblement nul et notamment insuffisant pour expliquer de la sorte le champ si intense de l'atmosphère, alors qu'au contraire un conducteur peut, par le simple effet de la diffusion, prendre une charge assez notable, lorsqu'il est creux et traversé par le gaz ionisé.

Il semble que, dans ce dernier cas, la grandeur de l'effet obtenue à ce qu'il ne peut pas se créer de champ antagoniste dans la cavité traversée par le gaz ionisé. Or, dans le cas du globe terrestre,

l'effet de la diffusion ne peut s'exercer intégralement de la sorte que dans un nombre limité de cas, et notamment à l'abri des anfractuosités du Globe qui protègent électrostatiquement l'air sousjacent contre l'action directe du champ extérieur. D'ailleurs, si intéressante qu'elle soit, l'hypothèse paraît incapable d'expliquer la persistance, jusqu'à plus de 3.000 mètres de hauteur, des charges positives libres de l'air, car elle n'indique pas par quel mécanisme elles se transporteraient jusqu'à ces altitudes.

En outre, les volumes de l'atmosphère où la diffusion seule peut exercer son effet sont très petits et négligeables par rapport à ceux où se produit l'effet antagoniste du champ.

M. H. Ebert a très heureusement modifié de la façon suivante l'hypothèse d'Elster et Geitel : il résulte des expériences de ces derniers que l'air qui se trouve dans la cavité et les pores de la surface terrestre est beaucoup plus ionisé que l'air extérieur, à cause des substances radio-actives contenues dans le sol. M. Ebert suppose alors, avec beaucoup de vraisemblance : 1° Que toute baisse barométrique doit expulser du sol une partie de l'air ionisé qu'il contient ; 2° Que cet air, en circulant ainsi dans les pores terrestres, doit céder par diffusion à leurs parois plus d'ions négatifs que de positifs, de sorte qu'il apporte à l'atmosphère un excès d'ions positifs que les vents et les courants d'air ascendants doivent transporter jusqu'aux couches les plus élevées. Ainsi, le champ terrestre normal se régénérera sans cesse partout où de forts échauffements du sol ou des minima barométriques laisseront échapper des quantités notables de l'air contenu dans les pores, fentes, cavernes et cavités diverses du Globe. Il est vrai que les dépressions barométriques sont toujours compensées en d'autres endroits par des hautes pressions équivalentes qui tendront, au contraire, à refouler l'air dans les pores du sol ; mais cet effet ne pourra que très faiblement diminuer l'effet précédent, car l'air libre est beaucoup moins fortement ionisé que l'air aspiré du sol, comme l'ont établi Elster et Geitel.

Poussant encore plus loin ces déductions, M. Ebert explique de la même manière le parallélisme souvent constaté entre la double

période diurne du baromètre et celle de l'électricité atmosphérique, qu'il considère comme une relation de cause à effet. D'ailleurs, indique-t-il, il ne faut pas s'attendre à une coïncidence des maxima et des minima des deux périodes considérées ; en effet, l'air repoussé par une augmentation de la pression barométrique dans les pores capillaires du sol doit vaincre pour y pénétrer une grande résistance de frottement ; cette résistance s'exerce aussi lorsqu'une dépression aspire l'air du dehors, ce qui pourra retarder de plusieurs heures l'expulsion de l'air fortement ionisé des couches terrestres un peu profondes. Ainsi s'expliqueraient les différences de phases constatées entre la courbe diurne du baromètre et celle du potentiel.

Telle est, dans ses grandes lignes, la théorie d'Ebert inspirée, comme on voit, des idées d'Elster et Geitel. Par sa simplicité, par le grand nombre de faits qu'elle explique, elle a de suite attiré l'attention, elle est apparue comme un réel progrès. Elle a soulevé, d'ailleurs, en Allemagne et en Angleterre, des polémiques très vives portant principalement sur la mesure dans laquelle elle peut interpréter quantitativement les phénomènes. On a fait à ce sujet des expériences contradictoires ; nous n'en parlerons pas, car, à notre avis, les mesures faites jusqu'ici sur la teneur en ions des diverses couches atmosphériques sont trop peu nombreuses et localisées en un trop petit nombre de lieux du globe, pour fournir des bases certaines à des calculs quantitatifs ; et, à ce point de vue, la théorie n'est, peut-on dire, ni confirmée, ni infirmée nettement. Toute discussion numérique nous semble sur ce point d'autant plus prématurée que ni Ebert, ni ses contradicteurs n'ont tenu compte, dans leurs expériences et leurs calculs des gros ions de faible mobilité, qui, d'après M. Langevin, se trouvent en très grand nombre dans l'atmosphère.

Restant uniquement sur le terrain qualitatif, nous ferons simplement quelques remarques qui laissent d'ailleurs intacte la valeur des idées si originales d'Ebert ; elles ont simplement pour but de montrer que les causes qu'il invoque sont loin d'être les seules qui concourent aux manifestations de l'électricité atmosphérique, et doivent être fréquemment accompagnées et même masquées par d'autres beaucoup plus importantes.

a) La variation diurne du champ, dès qu'on s'élève à une faible distance du sol, comme l'a établi notamment M. Chauveau, se modifie, et de double devient une période d'onde simple; on ne voit pas alors comment peut intervenir l'explication de M. Ebert pour la théorie de la période diurne dans les couches d'air qui ne sont pas au contact immédiat du sol. La variation diurne du baromètre est, en effet, la même, par exemple, à la Tour Eiffel et au Bureau Central Météorologique; or, celle du champ électrique y est fort différente;

b) La variation diurne du baromètre ne change pas sensiblement de l'été à l'hiver; or, la double oscillation du champ est beaucoup moins prononcée à la saison froide qu'à l'autre; si l'on essaie de faire intervenir, avec Ebert, l'échauffement du sol comme facilitant l'expulsion de l'air occlus, on trouve, en outre, contrairement aux faits, que la dépression minima du champ, au milieu du jour, devrait être plus prononcée en hiver qu'en été, puisqu'en été l'air surchargé d'ions positifs s'échappe en plus grandes quantités du sol échauffé; en outre et pour les mêmes raisons, et contrairement à ce qui est constaté, la valeur moyenne du champ devrait être plus grande en été qu'en hiver;

c) Si l'expulsion hors du sol de l'air surchargé d'ions positifs était la seule source du champ électrique de l'atmosphère, ce champ aurait dû, dans la station de Philippeville, être beaucoup plus intense la nuit, quand le vent souffle de terre, que le jour, quand il vient de mer. Or, c'est l'inverse qu'indiquent nos courbes. Il y a donc une source d'électrisation positive de l'air provenant de la mer, qui doit être beaucoup plus importante que celle indiquée par Ebert;

d) Enfin, on ne voit, pas plus dans les idées d'Ebert que dans celles d'Elster et Geitel, quelle cause peut élever jusqu'à une altitude supérieure à 3.000 mètres l'excès d'ions positifs dont la décroissance constatée du champ a indiqué la présence à ces hauteurs, d'autant plus que le champ lui-même, tend, au contraire, à repousser les ions positifs vers le sol et à élever les négatifs.

C'est précisément cette dernière contradiction qu'a eue en vue

M. Gerdien dans les très intéressantes considérations qu'il a exposées récemment et qui complètent heureusement les théories antérieures, en faisant intervenir, comme facteur fondamental de la production des phénomènes, l'effet des précipitations atmosphériques (pluies, neige....)

Tandis que, dans les hypothèses d'Elster et Geitel et d'Ebert, la séparation des ions aériens des deux signes, qui régénère sans cesse le champ terrestre, se faisait dans les couches les plus voisines du sol, d'après Gerdien elle aurait lieu principalement dans les couches les plus élevées, par suite de la propriété qu'ont les ions des deux signes de condenser inégalement la vapeur d'eau. Rappelons d'abord que cette propriété a été découverte par M. Wilson, qui, en produisant la détente d'un certain volume d'air saturé d'humidité, a montré que la condensation de la vapeur en gouttelettes se produit autour des ions négatifs pour une détente de 1,25 volumes, et aussi pour les ions positifs, lorsque la détente est plus grande et atteint 1,38 volumes. Voici ce qui se passera alors dans l'atmosphère : l'air ionisé des couches inférieures emporte avec lui son humidité vers des couches plus élevées lorsqu'il se produit des courants d'air ascendants ; par suite de la diminution de pression avec l'altitude et pour des vitesses ascendantes suffisantes, il se produit une détente sensiblement adiabatique de ce gaz, se traduisant par une sursaturation de son humidité. Pour une certaine altitude et une certaine vitesse du courant d'air ascendant, la détente devient égale à 1,25 et la condensation des gouttelettes d'eau se produit alors autour des ions négatifs qui, considérablement alourdis par leur enveloppe liquide (plusieurs se réuniront peu à peu pour former des gouttes plus grosses), ne tarderont pas à avoir un retard sur le reste de la masse ascendante qui contient les ions positifs ; ceux-ci sont entraînés vers des régions plus élevées, où ils pourront à leur tour, pour une vitesse beaucoup plus grande du courant d'air correspondant à une détente adiabatique de 1,38, servir de noyaux à de nouvelles gouttelettes. Mais il est évident que la formation de gouttelettes positives sera beaucoup plus rare que celle des gouttelettes négatives, puisqu'elle nécessite des vitesses de

l'air ascendant beaucoup plus rarement réalisées. En en mot, il doit se former dans l'atmosphère des nuages chargés le plus souvent d'électricité négative, l'air ambiant restant positif; et c'est précisément la chute de ces nuages négatifs sous forme de pluie qui régènerait sans cesse la charge négative du sol et laisserait l'atmosphère chargée positivement, malgré la conductibilité due précisément aux ions des deux signes et qui tend à annuler continuellement ce champ. Autrement dit, les courants de convection négative dus aux chutes de pluie suffiraient et au delà à compenser le courant de conduction dû au champ terrestre, et tendant à accumuler vers le sol les ions positifs.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'hypothèse de Gerdien; pour expliquer l'existence du champ dans les régions du Globe où il ne peut pas, son auteur admet, en outre, que l'air possédant un excès d'ions positifs est sans cesse amené par la circulation générale de l'atmosphère au-dessus des régions sans pluie. On voit de suite l'intérêt qui s'attacherait à une étude régulière de l'électricité pluviale; les quelques données trop rares que nous possédons à ce sujet, qui sont dues à Gerdien et à Elster et Geitel, tendent en tout cas à prouver dès maintenant que la charge des gouttelettes de pluie est le plus souvent négative, et d'une intensité telle que, malgré la durée relativement faible des chutes de pluie, elle n'est guère inférieure numériquement, tout au moins dans nos climats, aux valeurs qu'exige cette théorie.

Pas plus d'ailleurs qu'Ebert, Gerdien n'explique les particularités de la variation diurne du champ, qui sont cependant, après l'existence même de celui-ci, les mieux établies peut-être parmi les faits connus de l'électricité atmosphérique. Il n'en reste pas moins que ces hypothèses, écloses toutes deux dans le champ si fertile de la théorie des ions, et qui se complètent sans s'exclure, constituent les progrès théoriques les plus réels que l'on ait faits depuis longtemps dans la météorologie électrique.

On peut s'étonner qu'Ebert ne tienne pas compte dans sa théorie, d'un fait remarquable qu'il a lui-même contribué à établir lors de ses expériences en ballon, à savoir: que la teneur en ions de l'air atmosphérique augmente rapidement avec l'altitude jusqu'à

dépasser 23 fois, à 3.000 mètres de hauteur, sa valeur près du sol. Ce fait semble pourtant démontrer que les substances radio-actives du sol sont loin d'être la seule cause d'ionisation atmosphérique. Il semble bien légitime, en effet, d'augurer que, tout au moins pour les couches élevées de l'atmosphère, le soleil est un facteur important de cette ionisation, ne fût-ce que par son rayonnement ultra-violet, car Lénard a montré qu'un tel rayonnement agit à ce point de vue comme les corps radio-actifs. La conductibilité d'une partie de l'atmosphère étant en un lieu plus grande en été qu'en hiver doit donc, toutes choses égales d'ailleurs, diminuer le champ atmosphérique à la saison chaude ; ceci précisément expliquerait la variation annuelle du champ, que les théories d'Ebert et Gerdien laissent dans l'ombre, ainsi que la variation diurne. Pour ce qui est de celle-ci, le seul fait qu'elle a une période de 24 heures nous paraît démontrer qu'elle est en quelque manière sous la dépendance du soleil. Mais ici une contradiction se fait sentir : en passant de l'été à l'hiver, la diminution du rayonnement solaire s'accompagne d'un abaissement du champ ; en passant du jour à la nuit, elle coïncide, au contraire, avec une augmentation de celui-ci, lorsque l'on considère sa période diurne d'onde simple, dégagée de l'influence directe du sol. L'action solaire serait donc complexe et aurait deux effets opposés dont l'un pourrait l'emporter alternativement sur l'autre, suivant les circonstances : le premier doit être, comme nous venons de le voir, une conductibilité plus grande de l'air ; le second devrait être une augmentation du champ. Il y aurait moyen de tout concilier en admettant, par exemple, que le soleil nous envoie des rayons α qui sont, comme on sait, chargés d'électricité positive et sont en même temps des ionisants intenses. Cette hypothèse ne paraîtra sans doute pas absurde, si l'on se souvient que la présence en grande quantité d'hélium dans le soleil est une forte présomption pour qu'il y existe des radio-éléments. On sait, en outre, que les rayons α sont les seuls que ces corps émettent dans toutes les périodes de leur existence.

La charge d'ensemble de la terre et de son atmosphère serait alors positive.

Pour terminer, nous remarquerons qu'une cause sans doute très importante de l'électricité atmosphérique doit provenir du phénomène découvert il y a une dizaine d'années par Lénard : des gouttelettes d'eau salée en mouvement prennent une charge négative et laissent à l'air ambiant un excès d'électricité positive. Étant donné que la surface des océans représente la plus grande partie de celle du Globe, on conçoit que le mouvement continu des vagues, éparpillant les gouttelettes d'eau à leur surface, doit fournir en permanence une électrisation positive à l'atmosphère.

Le phénomène de Lénard doit donc concourir, au même titre que les théories précédemment exposées, à l'existence de l'électricité atmosphérique.

Ces nouvelles théories nous permettent maintenant de concevoir l'explication d'un des phénomènes les plus remarquables de la météorologie électrique et qui intéresse spécialement les télégraphistes, puisqu'il occasionne souvent des perturbations très intenses sur les lignes et dans les appareils récepteurs. Ce sont les orages.

On sait que les orages sont, dans nos régions, beaucoup plus fréquents en été qu'en hiver. Les statistiques montrent qu'il y en a en moyenne un nombre 115 fois plus grand en juin et juillet qu'en décembre et janvier. D'autre part, à Paris, l'humidité de l'air est environ trois fois plus grande en été qu'en hiver et de plus, à cause de l'échauffement du sol, la température de l'air décroît beaucoup plus rapidement avec l'altitude à la saison chaude.

Il s'ensuit, qu'en été, les courants d'air ascendants sont beaucoup plus intenses. Or, je rappelle que l'air en se détendant, se condense de préférence autour des ions négatifs. Il s'ensuit qu'en été, comme l'air humide se détend en s'élevant, il se forme en général d'abord dans les couches les plus basses des nuages chargés d'électricité négative, puis au-dessus des nuages chargés positivement ; ainsi les nuées peuvent présenter entre elles et avec le sol des différences de tension électrique considérables. On peut calculer ainsi que souvent un nuage d'un kilomètre de rayon situé à 2 kilomètres du sol suffit à provoquer à la surface de celui-ci un champ électrique souvent supérieur à 11000 volts par mètre. Lorsque cette tension des nuages entre eux ou avec le sol dépasse une certaine valeur, il se produit une décharge disruptive ; c'est l'éclair.

On conçoit maintenant aisément pourquoi les orages sont beaucoup plus fréquents en été qu'en hiver.

On a également remarqué dans les orages que fréquemment chaque éclair est presque immédiatement suivi d'une averse. La cause en paraît assez simple : ordinairement les nuages flottent sans tomber à cause de la petitesse des gouttelettes dont ils sont formés et dont la dimension est souvent d'une faible fraction de millimètre ; la résistance de l'air rend leur vitesse de chute excessivement faible, de sorte que les gouttes de la partie inférieure des nuages ont le temps dans les couches toujours plus chaudes qu'elles rencontrent de se vaporiser entièrement pour aller se reformer au-dessus. C'est ainsi que le nuage flotte, mais lorsque l'éclair jaillit, la charge électrique des gouttelettes, qui s'opposait à leur agglomération, exactement comme elle éloigne les feuilles d'or d'un électroscope, est neutralisée. Aussitôt cessant de se repousser mutuellement, les gouttelettes se réunissent en gouttes plus grosses qui tombent rapidement vers le sol. C'est l'averse.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES TECHNICIENS

DES ADMINISTRATIONS DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES (1910).

(Suite et fin).

SIXIÈME QUESTION

STANDARISATION DES CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES.

RAPPORT GÉNÉRAL

Par MM. E. COLLETTE, directeur des services techniques des télégraphes
des Pays-Bas ;

H. MIRABELLI, chef de section des télégraphes à Rome.

Cette rubrique comprenait toutes les questions relatives aux constantes des lignes et des appareils téléphoniques, ainsi qu'au choix d'étalons pour les lignes ; on y avait joint l'étude des conditions d'adaptation des appareils aux lignes.

Neuf rapports ont été déposés sur cette question :

I. *Choix de la fréquence dans les recherches téléphoniques*, par M. Bela Gati, ingénieur en chef des télégraphes, à Budapest.

II. *Conditions d'adaptation des appareils téléphoniques aux lignes*, par M. Bela Gati.

III. *Détermination absolue de l'amortissement des lignes téléphoniques par des essais de conversation* par M. F. Breisig, ingénieur en chef des télégraphes, à Berlin.

IV. *Amortissement des lignes pupinisées en fonction de la fréquence*, par M. F. Breisig.

V. *Adaptation des appareils aux lignes téléphoniques*, par M. F. Breisig.

VI. *Standardisation des lignes téléphoniques*, par M. Devaux-Charbonnel, ingénieur en chef des télégraphes, à Paris.

VII. *Durée et fonctionnement des piles primaires employées en téléphonie en Angleterre*, par M. J. G. Lucas, ingénieur des téléphones au Post Office, à Londres.

VIII. *Standardisation des circuits téléphoniques*, par M. A. W. Martin, ingénieur des téléphones au Post Office, à Londres.

IX. *Sur la fréquence des courants téléphoniques*, par M. K. W. Wagner, ingénieur des télégraphes, à Berlin.

Toutes ces questions ont été longuement discutées à la Conférence. En dehors des auteurs des mémoires, un certain nombre de membres ont pris part à la discussion, et en particulier M. Pleije, ingénieur des télégraphes à Stockholm.

Finalement, l'accord s'est établi sur les points suivants :

L'élément essentiel à considérer dans l'étude de la propagation des courants téléphoniques est l'*exposant d'amortissement*, *8l*. Toutefois, cette grandeur ne suffit pas à déterminer l'intensité des courants téléphoniques : il faut encore tenir compte des *caractéristiques Z*, qui interviennent dans le calcul des phénomènes produits par le raccordement de lignes de spécifications différentes, ou de lignes et d'appareils.

La mesure de l'amortissement peut être faite par plusieurs procédés. Les uns consistent essentiellement en mesures électriques, soit qu'on mesure au pont à téléphone les constantes de la ligne étudiée, soit qu'on mesure directement, à l'aide de thermogalvanomètres Duddell par exemple, les intensités aux deux extrémités d'une ligne, dans des conditions expérimentales particulières. Les autres reviennent à des essais de conversation : on compare la ligne étudiée à une ligne étalon.

Dans les mesures, il convient de se servir de courants alternatifs de pulsation 5.000. Il est également intéressant d'étudier les lignes aux pulsations 3.000 et 7.000. M. Bela Gati a signalé l'intérêt qu'il y a à envisager les pulsations plus élevées, de l'ordre de 10.000 par exemple, pour l'étude de la propagation des courants correspondant à la voyelle *i* et aux consonnes sifflantes.

Les opinions étaient assez partagées en ce qui concerne le choix de l'étalon de comparaison dans les essais de conversation. Les uns, et en particulier les ingénieurs anglais, préconisaient l'emploi d'un câble sous papier, tel que celui du Post Office, de 0,9 mm. D'autres indiquaient la ligne aérienne de 5 mm., alléguant que les lignes à grande distance sont constituées en fils de cette espèce. Plusieurs modèles de lignes artificielles ont été présentés notamment par MM. Devaux-Charbonnel et Breisig.

La valeur des maxima à tolérer pour l'exposant d'amortissement a été déterminée après une discussion très serrée. Il a été admis qu'avec les appareils actuels, l'audition pouvait être caractérisée comme l'indique le tableau suivant pour les diverses valeurs de l'amortissement :

Audition.	Exposant.
Très bonne.....	2,5
Bonne.....	3,5
Limite pratique d'audition.....	4,8

Tous ces résultats proviennent d'un nombre restreint d'expériences. Il est désirable que les techniciens des divers pays se livrent à des recherches en vue de préciser et de compléter les résultats obtenus : c'est le vœu que dans la séance de clôture a émis la Conférence.

CHRONIQUE

ERNEST MERCADIER

Notice par M. TONGAS,

Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes,
Professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes.

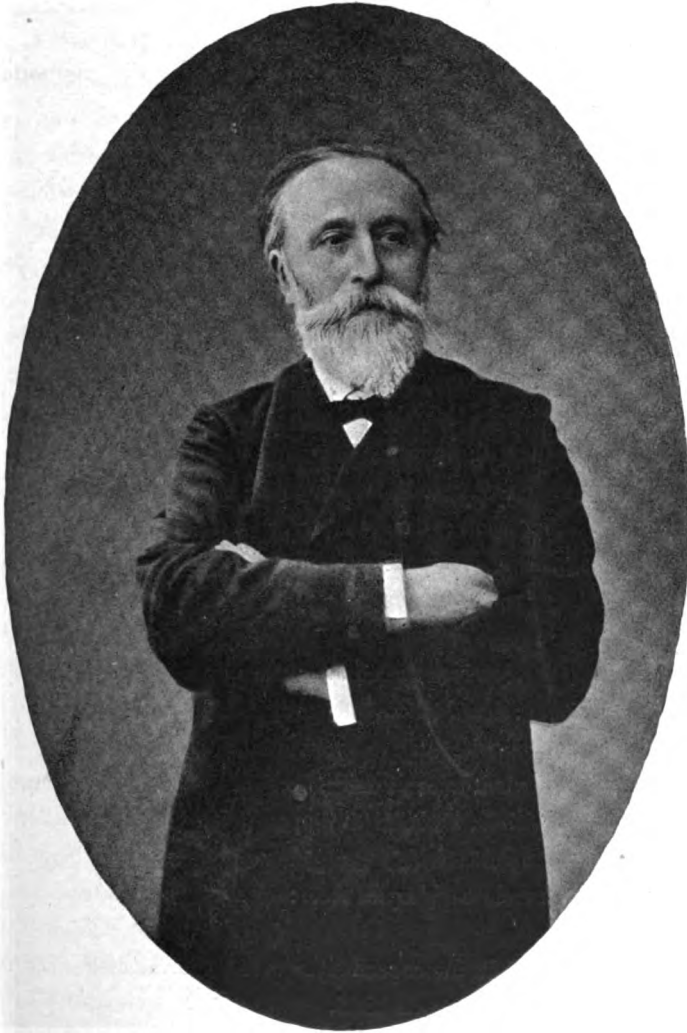
Ernest Mercadier était né à Montauban le 4 janvier 1836.

Après avoir fait ses études au lycée de sa ville natale, il entra à l'Ecole Polytechnique d'où il sortit en 1859; classé dans le service des Télégraphes, alors Direction des Lignes Télégraphiques, à compter du 1^{er} novembre en qualité d'Élève-Inspecteur, il fut d'abord affecté à divers services de Paris puis employé à la construction des lignes de Toulouse à Béziers et à Tarbes.

Après avoir appartenu successivement aux bureaux de Tulle, Toulouse et Foix, il était appelé au début de l'année 1862 à la station de Perpignan; quelques mois plus tard, il obtenait sur place le grade de Directeur de transmissions, puis, en 1863, passait en la même qualité à la résidence de Rodez.

Les rapports d'inspection de l'époque relatent que Mercadier, dont les connaissances sont particulièrement étendues, montre, en toutes circonstances, beaucoup de dévouement et de zèle à s'instruire dans la technique de son service.

Cependant l'accomplissement de ses fonctions, même dans ces conditions parfaites, n'absorbent pas toute son activité; musicien fort érudit et violoniste de talent, il consacre tout d'abord ses loisirs à une série d'études historiques sur la science musicale, études parmi lesquelles on peut citer,



E. MERCADIER, 1836-1911.

comme particulièrement intéressante, celle qu'il fit paraître en 1865 sur « l'Abrégé de la musique de Descartes ».

Antérieurement déjà, il avait analysé le fameux traité de Galin, paru en 1818, et la réédition, alors récente (1862), de la nouvelle méthode pour l'enseignement de la musique publiée par l'École Galin-Paris-Chevé avait trouvé en lui, tout particulièrement préparé, un ardent promoteur de ce système de vulgarisation.

Cette première orientation, tout artistique qu'elle fût, ne pouvait manquer de conduire un esprit aussi désireux de précision à des recherches d'un caractère plus exact, plus scientifique ; on aperçoit nettement les indices de ce développement naturel dans l'étude citée plus haut où se trouve examinée, d'assez près déjà, la valeur du principe des rapports simples placé par Descartes et, après lui, par la presque totalité des physiciens, à la base de la théorie des intervalles musicaux.

La carrière administrative de Mercadier s'était jusque-là poursuivie normalement, sans heurt ; nous arrivons au commencement de 1866, à la veille du conflit austro-allemand ; les graves événements du dehors augmentent le malaise à l'intérieur ; dans toutes les villes de France, on discute ardemment des questions de politique intérieure, de réformes de constitution ; malgré une santé quelque peu délicate, Mercadier a encore toute l'ardeur de la jeunesse — il est à peine âgé de trente ans — l'âme fière et indépendante, la parole vive et mordante ; il se lie avec des hommes épris comme lui de liberté ; aussi, tandis que ses chefs hiérarchiques le dépeignent comme un fonctionnaire de grand avenir, dont la haute intelligence et la solide instruction seraient mieux à leur place sur un théâtre plus important, malgré les éloges réitérés, l'administration supérieure de Paris, à l'occasion du désir qu'il avait manifesté d'être appelé au bureau de Toulouse, inscrit en marge de sa demande ces simples mots : « ne jamais l'envoyer dans une ville importante ».

En septembre 1866 il fut cependant appelé à Clermont-Ferrand où il resta jusqu'aux premiers jours de 1868.

L'annotation dont son dossier avait été l'objet — annotation qui lui fut dévoilée peu après — ne lui laissait aucun doute sur l'étendue de la défaveur de l'Administration Impériale et lui enlevait tout espoir de pouvoir obtenir sa nomination à Paris, où cependant l'appelaient ses aspirations scientifiques.

C'est là le motif véritable de la demande de mise en congé sans solde qu'il fit parvenir à M. de Vougy au début de l'année 1868.

Installé à Paris, où il s'était fait une situation dans l'Enseignement, les événements de 1870 trouvèrent Mercadier occupé, en collaboration avec Cornu, à une série de recherches expérimentales sur l'élasticité dynamique et statique des fils métalliques.

Il se mit, dès le 4 septembre, à la disposition du Gouvernement de la Défense nationale qui l'adjoignit tout d'abord à Steenackers, Directeur Général des Télégraphes ; quelques jours plus tard, Steenackers se transporte à Tours avec la Délégation ; Mercadier reste à Paris comme Commissaire du Gouvernement délégué à la Direction Générale des Lignes Télégraphiques (Décret du 13 septembre).

C'est alors qu'avec une énergie inlassable il organise et dirige pendant les sombres heures de l'investissement le service des dépêches par pigeons voyageurs et de leur traduction photographique, le service des ballons, qui permirent à Paris de se maintenir en communication avec le reste de la France.

Nommé aussitôt après la guerre, Directeur de Transmissions de 1^{re} classe, Mercadier était, en 1878, attaché en qualité de chef du Laboratoire à l'École supérieure des Postes et des Télégraphes, dirigée alors par Blavier.

La collaboration de ces deux hommes éminents était bien faite pour répondre aux hautes intentions d'Ad. Cochery, alors Sous-Secrétaire d'État aux Finances, réorganisateur ou plutôt fondateur de l'École : donner à l'État, par un enseignement technique élevé, des fonctionnaires non seulement au courant de la science actuelle, mais prêts encore à en hâter les progrès.

Quelques années auparavant, vers 1872, Mercadier avait entrepris de vérifier les expériences d'Helmholtz sur la mesure des intervalles musicaux, afin de décider entre les deux théories qui rivalisent encore aujourd'hui comme au XVI^e et au XVIII^e siècle.

C'est à l'occasion de ces travaux que, se proposant d'employer le diapason comme chronographe, il est conduit, avec l'esprit de précision qui le caractérise, à contrôler avant tout les idées reçues jusqu'alors au sujet de cet instrument. De là est née cette étude si complète de l'électro-diapason à période variable et de son emploi, par le physicien, comme chronographe et tonomètre, par le télégraphiste, comme interrupteur remarquable dont

les mouvements de faible amplitude donnent, dans des conditions très faciles à réaliser, des vibrations pratiquement isochrones.

Expérimentateur habile, Mercadier ne pouvait manquer de s'intéresser aux questions de Radiophonie.

Dans une première étude du phénomène général de vibration de plaques quelconques sous l'action des variations périodiques d'un flux de radiations, il établit nettement le caractère thermique de l'énergie transformée dans les expériences de Graham Bell, en produisant les mouvements vibratoires par le seul moyen de radiations calorifiques obscures; au cours de cette étude il se rencontre avec le célèbre américain dans la réalisation d'un dispositif de transmission sans fil, à distance, des sons musicaux et de la voix.

Le Sélénium, en raison de la netteté des variations de conductibilité électrique qu'il subit sous l'action des alternatives de lumière et d'obscurité, devait, de toute évidence, retenir plus spécialement l'attention du télégraphiste.

Mercadier venait à peine de lui consacrer un important travail et d'achever une étude analogue de divers autres corps, notamment du tellure, des sulfure, iodure, bromure, chlorure d'argent, etc., quand un décret du 6 décembre 1881 l'appela comme Directeur des études à l'Ecole Polytechnique, où il était déjà répétiteur depuis 1875.

Ce changement de situation ne rompit pas les liens qui l'attachaient à l'Administration des Postes et des Télégraphes. Il resta Professeur de physique à l'Ecole supérieure; quelques années plus tard, en 1886, il était délégué auprès de la Société Internationale des électriciens à l'effet d'exercer, au nom du Ministre des Postes et des Télégraphes, les attributions que lui conférait le décret du 24 février 1882, relatif à l'installation, à Paris, d'un Laboratoire central d'électricité.

C'est à peu près à cette époque qu'il entreprit ses expériences sur la vibration des plaques minces et la détermination du coefficient caractéristique de chaque métal en vue de réaliser des lames donnant le son calculé d'avance d'après leurs dimensions, expériences à l'issue desquelles il imagina le mono-téléphone ou résonateur électro-magnétique, dont le diaphragme, non encastré et simplement posé sur pointes, ne vibre d'une manière intense que sous l'action de courants dont la période est égale à celle du premier harmonique s'il est circulaire, du son fondamental s'il est rectangulaire.

Les travaux qui viennent d'être sommairement rappelés et qui sont loin

d'ailleurs de représenter la totalité de l'œuvre de Mercadier, lui ont fourni les matériaux de ce qui fut le couronnement de sa carrière de télégraphiste : la conception et la réalisation du système de transmission multiplex par courants ondulatoires.

Dans la forme primitive du système, tel qu'il fut présenté à l'Exposition de 1889, les courants ondulatoires pouvaient être produits au départ de trois manières différentes :

Soit au moyen d'un radiophone à sélénium intercalé entre la pile et la ligne et actionné par un faisceau lumineux intense dans lequel une roue interruptrice, percée de 7 séries d'ouvertures disposées circulairement, provoque des intermittences rythmées différentes pour chaque cercle, et correspondant pour une vitesse normale de la roue, aux nombres de vibrations caractéristiques des notes Ut_1 , $Ré_1$, Mi_1 , Fa_1 , Sol_1 , La_1 , Si_1 ; on crée ainsi directement dans le radiophone et dans la ligne, par suite des variations de résistance rythmées du sélénium, sept séries de courants ondulatoires suffisamment différenciés pour se propager indépendamment les uns des autres sans se confondre.

Soit au moyen d'un radiophone purement thermique dont la partie principale est le diaphragme d'un microphone ; les vibrations du diaphragme réagissent sur le circuit primaire, de sorte que le circuit secondaire relié à la ligne est, comme dans le cas précédent, parcouru par ces sept séries de courants rythmés.

Ou enfin, et plus simplement encore puisque l'installation ne comprend ni source lumineuse, ni roue interruptrice, au moyen de sept électrodiapasons microphoniques dans chacun desquels un diapason actionne directement la membrane du microphone avec lequel il est conjugué.

Quel que soit le moyen employé, sept courants ondulatoires différents parviennent donc au poste d'arrivée et y apportent les signaux Morse produits par des manipulateurs convenablement disposés au poste de départ : ces signaux, dont chacun possède une période vibratoire distincte, ont bien conservé leur individualité, mais ils sont superposés et partant inséparables pour l'oreille. C'est alors qu'intervient le monotéléphone.

Au poste d'arrivée sont disposés sept monotéléphones exactement réglés pour les sept notes caractéristiques des transmissions ; les courants électriques traversent les sept appareils ; mais chacun de ceux-ci n'est mis en vibration que par les ondulations du rythme qui lui correspond ; dès lors

les réceptions sont à la fois simultanées et indépendantes. Les signaux sont perçus à l'oreille de la même manière dont les télégraphistes lisent avec l'œil les signaux de la télégraphie optique.

Sous la forme qui vient d'être rappelée, le multiplex ne fournissait que des signaux du code Morse avec lecture au son ; ce résultat, malgré l'ingéniosité et la simplicité des moyens mis en œuvre, n'était pas pour satisfaire un télégraphiste aussi averti, aussi scrupuleux que Mercadier.

Après une nouvelle période de longues et délicates recherches, sa persévérance, secondée par une remarquable habileté expérimentale, avait triomphé de toutes les difficultés ; les monotéléphones simples sont transformés en relais monophoniques qui, associés à des relais Baudot, permettent de substituer au poste d'arrivée, des courants continus aux courants ondulatoires venant de la ligne ; ces courants continus actionnent à la manière ordinaire tel appareil récepteur qu'il plaît de choisir : Morse, Hughes ou Baudot.

En même temps, il arrêtait définitivement son choix, pour ce qui est de la production des courants, sur des électro-diapasons dont chacun agit directement comme source ondulatoire au regard de chaque manipulateur.

Le problème était résolu : les signaux émanant, par exemple, d'un appareil Hughes alimenté par un certain diapason parviennent au poste d'arrivée ayant pour caractéristique la tonalité du courant d'émission ; le relais monophonique accordé pour cette tonalité les arrête, les renvoie sur le relais Baudot conjugué ; celui-ci répète, pour ainsi dire, la manipulation qu'il reçoit au Hughes avec lequel il est en liaison.

L'adaptation d'un dispositif du genre Van Rysselberghe vint encore accroître les ressources du système en permettant de superposer sur le même conducteur, au multiplex à courants ondulatoires, des transmissions à courants ordinaires.

C'est ainsi qu'en 1909, Mercadier, aidé de M. Magunna, le jeune collaborateur dont il se plaisait en toutes circonstances à louer la haute valeur, fit fonctionner, à la fois, régulièrement, avec une indépendance complète, entre Paris et Lyon, sur un seul fil de trois millimètres en cuivre, un quadruple Baudot par courants ordinaires et un groupe sextuple comprenant douze Hughes, dont six à Lyon, six à Paris, reliés deux à deux par courants ondulatoires.

Ce n'est point ici le lieu d'entrer dans l'examen des questions de service ;

cependant on ne peut se dispenser de faire remarquer qu'une exploitation, quel qu'en soit l'objet, qui présenterait dans son ensemble le maximum de souplesse et répondrait le mieux aux besoins imprévus, serait celle qui pourrait, à tout instant, porter sur les points encombrés des groupements de personnel et d'outillage parfaitement entraînés à fonctionner l'un avec l'autre, et en nombre proportionné, à chaque moment, à l'intensité du trafic. De plus, au point de vue plus particulier du télégraphe, il y a un gros intérêt, pour la régularité des communications, à ce que les deux correspondants se retrouvent en contact à des époques suffisamment rapprochées et non pas seulement après l'échange de séries trop considérables.

Le multiplex Mercadier répond entièrement à ces deux conditions essentielles ; il se prête d'ailleurs parfaitement bien à l'installation de postes échelonnés.

Après avoir donné pendant près de trente ans, dans ses fonctions à l'Ecole Polytechnique, la preuve de ses hautes qualités d'administrateur et fait profiter les Conseils de perfectionnement de cette École de sa grande expérience des choses de l'enseignement, Mercadier désira se retirer. L'Académie des Sciences lui avait attribué le prix Pierson-Perin ; il était Commandeur de la Légion d'Honneur ; le Gouvernement lui donna une marque de l'estime dans laquelle il le tenait en le nommant Directeur honoraire des Etudes.

Il ne devait pas jouir longtemps de la retraite qu'il avait si bien méritée ; la mort l'enlevait le 27 juillet 1911, à l'affection des siens ; quelques jours après, pendant que le feu accomplissait son œuvre, (1) des voix autorisées ont su rappeler ce que fut l'homme, la solidité de son amitié, la loyauté de son caractère. Tous ceux qui l'ont connu comme fonctionnaire et comme savant, tous ceux qui furent ses élèves s'associeront à ce deuil qui touche si profondément l'Administration française et la Science du monde entier.

(1) Conformément à ses dernières volontés, MERCADIER fut incinéré le 29 juillet 1911.

RECHERCHES ET REBUTS

à la Recette principale des Postes de la Seine

par M. FLOREAU,
commis à la Recette principale de la Seine.

I. — *Principe et justification du service.*

En dehors des cas formellement prévus par les règlements et dans lesquels certaines correspondances ne sont distribuées qu'après l'accomplissement de formalités accessoires, de nombreux objets, portant des adresses erronées ou incomplètes, ne peuvent être remis *de plano* à leurs véritables destinataires.

Une des principales causes de non distribution immédiate provient de la regrettable pratique employée par un grand nombre de commerçants, dont la notoriété est souvent loin de justifier cette manière de procéder, et qui consiste à donner comme adresse à leurs correspondants l'indication de leur nom ou de leur raison sociale, suivie de celle de la ville où ils résident. En ce qui concerne Paris, l'on voit aisément les complications qui peuvent résulter de l'abus que font de cette méthode nombre de maisons d'importance médiocre.

En outre, l'abaissement des tarifs a amené les commerçants à substituer fréquemment aux autres modes de publicité l'envoi par la poste de circulaires imprimées et surtout de lettres-réclame. Le soin de la suscription à porter sur ces lettres est ordinairement confié à des agences spéciales pourvues de listes d'adresses parfois inexactes, dont les indications ne sont d'ailleurs pas toujours fidèlement reproduites. Les mêmes causes d'erreurs subsistent, du reste, lorsque ce travail est exécuté par des employés au service direct de l'expéditeur, lesquels n'apportent même pas toujours le soin et l'attention indispensables lorsqu'il s'agit de l'envoi de correspondances présentant un intérêt plus grand.

Enfin, au courrier commercial dont il vient d'être parlé vient s'ajouter le contingent formidable des plis, lettres ou cartes, que des envoyeurs négligents, peu lettrés ou mal informés confient au service avec des suscriptions incomplètes ou vicieuses ; omission de la qualité du destinataire ou de l'indication précise de son domicile en cas d'homonymie, noms de rue inexactement reproduits, rue Legrand pour rue Louis-le-Grand, par exemple, etc....

On conçoit que les difficultés apportées à l'exécution normale du service, dans toute ville de quelque importance, pour les causes qui viennent d'être envisagées, s'accroissent dans de notables proportions lorsqu'il s'agit d'une agglomération comme Paris.

II. — *Organisation du service et provenance des correspondances qui y sont transmises.*

Le nombre considérable d'envois postaux, transitant par la Recette Principale, qui ne peuvent parvenir à leurs destinataires qu'après avoir été soumis à un examen minutieux, a motivé l'organisation d'un service spécial auquel est confié le soin de diriger ces envois sur leur véritable adresse, après en avoir rectifié les erreurs de suscription.

Ce service dit des **recherches**, fonctionne au **rayon central** ; il est complété par le service particulier des Rebut de Paris, chargé de la révision des lettres qui n'ont pu être dirigées par les agents des recherches, ou de retourner aux envoyeurs les lettres portant une griffe extérieure ; il verse en rebut celles ne rentrant pas dans ces catégories. En outre, dans les rayons de distribution, les chefs adjoints effectuent le même travail en ce qui concerne les lettres portant une adresse complète, mais inexacte, qui ont pu être acheminées directement sur le rayon.

Les ambulants rénnissent en une liasse insérée dans leur dépêche pour le **rayon central** de la Recette principale, toutes les lettres qu'ils n'ont pu diriger par suite d'insuffisance d'adresse ou dont la suscription est illisible ou libellée en une langue étrangère.

Les correspondances provenant de Paris et de la banlieue qui offrent les mêmes particularités sont classées dans une case spéciale du tri général.

Enfin, le service de Nuit transmet chaque matin au service des

recherches un nombre important de lettres qui doivent être spécialement examinées.

Il est difficile d'évaluer d'une façon un peu précise la quantité de correspondances qui sont ainsi traitées journellement. Le nombre en est plus considérable le lundi et les jours d'arrivée des paquebots ; il varie en outre avec l'activité commerciale aux différentes époques de l'année, et s'accroît, pendant la période du nouvel an, d'un stock considérable de cartes de visites et de cartes postales illustrées. On peut toutefois en fixer approximativement la moyenne quotidienne à 5.200 lettres, auxquelles il faut ajouter environ 6.000 objets à prix réduit, journaux, brochures, imprimés de toute nature, échantillons, ainsi qu'une grande quantité d'objets en retour dont les bureaux destinataires n'ont pu effectuer la remise et sur lesquels ils se sont bornés à inscrire le mot « *Paris* ».

III. — *Fonctionnement du service.*

1^o Recherches. — Les plis dont il vient d'être question, parvenus aux **recherches**, sont l'objet d'un examen rapide qui permet d'en diriger efficacement une grande partie, grâce à l'expérience acquise par les agents chargés de ce service. Ainsi de nombreuses lettres, à suscription incomplète, adressées à des maisons de commerce notoirement connues, à des journaux, à des banques ou à des établissements de toute nature, pour lesquelles aucun doute ne peut subsister, sont portées directement dans les rayons où elles sont distribuables, classées par quartiers et confiées au facteur qui en effectue sans difficulté la distribution, les destinataires étant suffisamment connus de lui ; 1.300 lettres environ sont journellement dirigées, sans retard appréciable, par ce moyen que seuls des agents expérimentés peuvent utiliser. Pour la même raison, ceux-ci se trouvent en mesure d'acheminer sur le domicile réel du destinataire toute lettre portant l'indication de voies inconnues à Paris, mais existant dans des localités de la banlieue, des départements, voire de l'étranger. Ces mêmes agents spéciaux parviennent également, grâce à une pratique journalière, à déchiffrer presque couramment les suscriptions dont l'écriture est parfois défectueuse au point d'être illisible, et ils réussissent ainsi à assurer la distribution d'un nombre important d'objets, auxquels on doit ajouter les plis dont l'adresse, recouverte

de mentions multiples, résultant de réexpéditions successives, paraît indéchiffrable de prime abord. On peut évaluer à 1.800 environ, le chiffre moyen des correspondances traitées comme il vient d'être dit.

Les objets ne rentrant pas dans les cas qui viennent d'être envisagés sont examinés par des agents adjoints au personnel spécial dont les méthodes de travail ont été analysées ci-dessus ; ces agents ordinaires procèdent à des recherches minutieuses sur les documents mis à leur disposition, tels que le Didot-Bottin, le Bottin Mondain, l'Annuaire des Téléphones, etc... Ils parviennent, à l'aide des renseignements qu'ils y puisent, à assurer quotidiennement la distribution de 1.100 lettres, après en avoir corrigé ou complété la suscription.

Si l'on s'en tient à la moyenne journalière envisagée, l'on constate que, sur 5.200 lettres parvenues au service des Recherches, 4.200 ont pu y être travaillées efficacement ; les mille composant le reliquat, ne présentant aucun indice, aucune particularité pouvant permettre, soit de tenter un essai, soit de poursuivre utilement les recherches, sont revêtues en conséquence d'annotations manuscrites indiquant le motif de non distribution et versées au service des **rebut**s de Paris,

2° *Rebut*s de Paris. — Ce service reçoit, en outre des correspondances rejetées par le service des Recherches, les objets transmis par les différentes sections de la Recette Principale, et qui, pour une cause quelconque, n'ont pu être distribués ou dirigés ; il procède à une dernière révision de ces objets et rectifie notamment les erreurs qui auraient pu échapper à l'attention des agents des recherches.

Les lettres portant extérieurement l'adresse de l'expéditeur sont mises à part pour être frappées du timbre ad hoc et retournées immédiatement à leurs expéditeurs. Les autres, dépourvues de cette indication, sont divisées en **Rebut**s de Paris, des départements et de l'étranger et versées chaque jour à la Section des Rebut

s et Réclamations, installée dans l'Hôtel même, et dépendant du 5° Bureau de l'Exploitation Postale. 1.350 lettres, en moyenne, sont ainsi versées journellement en rebut et un millier sont retournées à l'expéditeur ; les objets à prix réduit qui sont, en outre, et suivant le cas, versés en rebut ou renvoyés à l'expéditeur, atteignent le nombre de 5.000 par jour.

Enfin, les paquets de **rebut**s formés chaque jour par les différents rayons

de distribution après le travail d'essais et de recherches qui leur incombe sont centralisés et versés par le service des Rebutés de Paris.

3^e *Essais et Rebutés dans les Rayons.* — Toutes les correspondances portant une adresse complète sont transmises au rayon où elles sont distribuables. Lorsque pour un motif quelconque la distribution n'a pu être effectuée, il est procédé, par les soins des commis adjoints de chaque rayon, à un travail analogue à celui effectué au Rayon central pour les agents des Recherches et des Rebutés de Paris.

IV. — *Cas particuliers.*

Après avoir exposé dans son ensemble l'organisation du service ainsi que son fonctionnement, il est intéressant d'en examiner dans le détail les difficultés d'exécution et les résultats pratiques obtenus.

Comme nous l'avons sommairement indiqué, une habitude journalière et une perspicacité exercée permettent aux agents spéciaux de corriger ou de compléter sans la moindre hésitation les adresses des correspondances destinées à des individus ou à des firmes dont ils ont journellement à se préoccuper, et qui, par suite, se gravent dans leur esprit de manière à prévenir toute confusion. Il en est de même des plis dont l'adresse est exacte quant au nom et quant à l'indication complémentaire du domicile, mais qui sont destinés à une ville autre que Paris, où ils ont été adressés par erreur. C'est par centaines que l'on peut compter parfois les lettres réexpédiées à d'importants établissements industriels ou financiers ayant leur siège social à Lyon, Marseille, Nancy ou dans d'autres grands centres et que les expéditeurs s'obstinent à adresser à Paris.

Un assez grand nombre de lettres dont la suscription, libellée en langue étrangère, offre pourtant assez de clarté pour prévenir toute fausse interprétation, sont dirigées dans les mêmes conditions, sur le domicile de leurs destinataires sans avoir été sensiblement retardées.

Toutefois, ces correspondances rapidement dirigées ne représentent qu'une partie de celles dont l'adresse défectueuse a provoqué l'envoi au service des Recherches ; le plus souvent, leur adresse est tellement incomplète ou incompréhensible qu'il n'est pas possible de la déchiffrer à première vue, pour la corriger ou la compléter ; un examen attentif et minutieux

s'impose alors, appuyés de recherches sur les documents en usage tels que les Bottins, Annuaires spéciaux, etc...

Il arrive parfois que cet examen soulève une question de propriété de correspondance dont la solution présente de grandes difficultés ; si les intéressés n'ont pas préalablement provoqué les instructions nécessaires en fournissant toutes justifications utiles, les plis rentrant dans cette catégorie sont versés en rebut ; dans le cas contraire, les documents et registres ayant été annotés en conséquence, ces correspondances reçoivent les mentions propres à assurer leur remise aux ayants-droit.

Les lettres dont la suscription comprend l'indication d'une rue dont l'appellation est commune à d'autres voies ou offre avec celles-ci des analogies suffisantes pour tenter des essais, sont annotées en vue de leur présentation successive, dans ces différentes voies, lorsqu'elles n'ont pu être distribuées conformément à leur souscription primitive. Ainsi, une lettre adressée rue St-Martin, N° 15, (*6^e rayon — 19^e quartier*), et déclarée inconnue, est travaillée dans les 10^e et 16^e quartiers, desservant cette rue ; elle est ensuite envoyée au 5^e puis aux 4^e rayons dans lesquels sont respectivement compris le boulevard et le faubourg St-Martin, et où les mêmes essais sont tentés par les soins des adjoints de ces rayons.

Si ces tentatives restent sans résultat, la lettre est versée aux **recherches** d'où elle est réexpédiée, le cas échéant, sur telle grande ville où existe une rue ayant une même dénomination. Un curieux registre sur lequel sont mentionnées toutes les voies existant sous un nom analogue à Paris et dans les principales villes de France, voire de l'étranger, est utilisé à cet effet. Ce registre se complète au jour le jour grâce à de nouvelles inscriptions faites chaque fois qu'elles sont justifiées par un cas intéressant : il est consulté lorsque des correspondances, dont la suscription paraît d'ailleurs complète, semblent avoir été adressées à tort à Paris, et, dans de nombreux cas, il est d'un grand secours pour diriger convenablement ces correspondances.

L'opportunité de ces essais successifs sur des voies ayant même appellation donne matière à controverse. Sans parler du travail considérable et parfois stérile que ces tentatives représentent, il peut en résulter la remise des lettres qui en font l'objet, par suite d'homonymie et de coïncidence de N°, à des personnes autres que les destinataires réels ; de plus le retour éventuel de ces correspondances aux expéditeurs est retardé d'autant et peut provoquer de la part de ceux-ci de légitimes réclamations.

Cependant, il ne faut pas oublier que, en confiant un objet au service, tout envoyeur a à sa disposition le moyen de limiter dans une certaine mesure l'initiative des agents qui auront à assurer la transmission de cet objet au destinataire ; nous voulons parler de la formalité de la recommandation, complétée par la demande d'un avis de réception. Dans le cas général où une lettre est simplement déposée dans une boîte ad hoc, il semble bien évident que son expéditeur s'en rapporte implicitement à l'Administration du soin de faire parvenir cette lettre à son destinataire, quelles que soient les difficultés rencontrées ; l'emploi de tous les moyens propres à obtenir ce résultat paraît donc justifié.

La même thèse peut être défendue à l'appui des prescriptions de l'article 847 de l'Instruction Générale ordonnant le renvoi à l'adresse primitive des objets réexpédiés et annotés *parti sans adresse* du nouveau domicile.

Cette disposition n'existait pas antérieurement et, depuis sa mise en vigueur, on a observé peu de cas où son application ait pu être d'un grand intérêt ; son utilité peut donc être discutée. Il semble bien, en effet, que, la Poste ayant suivi le destinataire jusqu'au point où celui-ci n'a pas cru devoir prendre de dispositions pour faire connaître son adresse définitive, le devoir des agents, conforme à l'intérêt bien compris du public, commande de retourner au plus tôt l'objet à l'envoyeur. L'on doit pourtant reconnaître que cette manière de voir est contraire au contrat tacite qui lie l'Administration à l'expéditeur et confère à celui-ci le droit moral de compter que l'objet confié par lui au service sera remis au destinataire, ou que l'Administration ne renoncera à remplir sa mission, en lui retournant cet objet, qu'après avoir épuisé tous les moyens qui sont en son pouvoir.

La nécessité d'appliquer ce principe justifierait à elle seule, s'il était nécessaire, l'existence du service des recherches.

V. — Conclusion.

Le nombre des correspondances qui viennent échouer au service des Recherches paraît exagéré de prime abord à une époque où les illettrés deviennent de plus en plus rares ; c'est que, si l'ignorance tend à disparaître, il n'en est pas de même de la distraction et de la négligence dont

dépendent le plus souvent les erreurs qui empêchent ces correspondances d'être normalement distribuées.

L'Administration avait demandé au public, il y a quelques années, de mentionner sur les lettres à destination de Paris l'indication de l'arrondissement dans lequel est situé le domicile du destinataire. Ce conseil, après avoir été suivi pendant quelque temps, est tombé en désuétude ; pourtant, son application suffirait, dans de nombreux cas, à assurer une distribution régulière à des correspondances présentant, par ailleurs, une erreur de détail dans leur suscription ; la mention de la qualité ou de la profession du destinataire pourrait souvent contribuer à obtenir le même résultat. Il serait utile de rappeler fréquemment ces indications au public par la voie de la presse, en signalant les graves inconvénients pouvant résulter de leur non observation. Toutefois, cela ne suffirait pas pour diminuer de beaucoup la quantité des correspondances passant aux recherches ; leur nombre est destiné à s'accroître parallèlement au trafic général et à l'extension mondiale des relations commerciales.

L'organisation du service des Recherches à la Recette principale de la Seine s'est formée au fur et à mesure des besoins. L'extension que prend ce service démontre sa nécessité ; on a pu se rendre compte d'ailleurs, par ce qui précède, de l'importance indéniable des services qu'il rend au public.

CONSIDÉRATIONS SUR L'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE

d'après M. SHERWOOD de la New-York Telephone Cy
(*Telephone Review* Avril 1911). (1)

Sous le titre « Rendement de l'exploitation téléphonique » sont présentées ici quelques applications nouvelles d'idées déjà anciennes.

Points de comparaison.

Pour juger si une exploitation est bien dirigée, il faut tout d'abord posséder quelques points de comparaison. Dans une exploitation qu'on voudra prendre comme modèle, on recherchera le rendement le meilleur ; il convient cependant de ne pas viser uniquement le résultat immédiat, mais de prévoir aussi les développements et les besoins ultérieurs ; il faut en plus donner leur valeur propre à tous les facteurs connus.

Bien entendu cette conception de l'exploitation parfaite s'aidera des règles du bon sens et de l'expérience acquise : on procédera évidemment par empirisme, et, les conditions étant variables, les résultats seront différents avec les régimes et les habitudes.

Voici par exemple quelques détails caractéristiques du service de la « New-York Telephone Cy » :

Temps moyen de réponse d'une opératrice de départ.....	3,5 secondes.
Temps moyen pour établir une connexion locale.....	22 id.
Temps moyen pour réaliser une connexion par ligne auxiliaire à l'aide d'un circuit d'appel dans une même ville.....	28 id.
Temps moyen pour réaliser une connexion par ligne auxiliaire à l'aide d'un circuit d'appel dans le cas de conversation taxée	35 id.
Temps moyen pour effectuer une connexion par ligne auxiliaire à l'aide d'un circuit d'appel « tandem » dans le cas de conversation taxée.....	45 id.

(1) Note communiquée par M. LE NORMAND, ingénieur des Postes et Télégraphes.

Temps moyen pour effectuer les connexions d'une conversation taxée par le système des lignes auxiliaires à annonceurs	40	secondes.
Pourcentage des appels auxquels il est répondu en 10 secondes ou moins.....	98	id.
Temps moyen de la déconnexion.....	3,5	id.
Temps moyen de réponse aux signaux de supervision	4,5	id.
Pourcentage des signaux de supervision auxquels il n'a pas été répondu en 10 secondes.....	15	id.
Pourcentage d'erreurs par opératrice.....	1	id.
Pourcentage des irrégularités par opératrice.....	15	id.

Dans ce dernier chiffre sont comprises les irrégularités les plus minimales — telles, par exemple que la réponse : « numéro ? » au lieu de « numéro, s'il vous plaît ? », ou la répétition trop précipitée d'un appel, etc... Ces derniers chiffres, concernant les erreurs ou irrégularités ne pourront jamais être nuls, tant que les multiples seront desservis manuellement et surtout à l'aide d'un personnel se renouvelant en moyenne tous les trois ans.

Il faut se proposer d'exécuter un service parfait d'une façon permanente, selon les besoins de chaque jour et même de chaque heure. L'économie faite en laissant le service devenir insuffisant pendant les journées les plus chargées serait absolument illusoire. Si une Société d'exploitation n'accomplit pas sa tâche d'une façon parfaite, elle se crée à elle-même les plus grands dommages ; elle entrave le développement des affaires et gêne la rentrée des recettes et le travail d'entretien. Et il est aisé de comprendre pourquoi le public est frappé par toute négligence et toute défectuosité du service : le téléphone a été un moyen pour l'homme d'accroître sa productivité, en économisant son temps et sa peine ; depuis vingt ans, une complète révolution s'est effectuée dans les habitudes et dans la conduite des affaires ainsi que, d'ailleurs, dans les usages sociaux et mondains. On comprendra que la moindre défectuosité occasionne des mécontentements et des critiques : le public n'admet pas facilement les défaillances et, pour peu que quelques-unes se succèdent, il passe rapidement à la condamnation.

D'autre part, ce même public est très sensible à toute amélioration du service : un changement récent dans la méthode d'exploitation d'un

trafic élevé entre différentes villes peut être cité comme exemple. Le 1^{er} juillet 1909, on réduisit le temps nécessaire à l'établissement d'une connexion entre Manhattan et Stamford (Connecticut) ce temps fut ramené de 3 minutes à 80 secondes environ. La taxe resta la même, mais l'unité de durée de la conversation fut portée de trois à cinq minutes. Dès la fin du second mois, le trafic avait augmenté de 83 % : cet accroissement était entièrement dû à une modification de service. La New-York Telephone Co est tellement convaincue qu'un service payant promptement exécuté est une source de profits, qu'elle a muni de lignes auxiliaires suffisantes toutes les régions de son domaine : de cette façon, l'exploitation se fait avec une attente presque nulle pour l'abonné, sauf dans le cas de très longues lignes se rendant à des stations balnéaires où la saison est relativement courte.

Les conséquences des principes exposés sont les suivantes :

1^o Dépense d'exploitation la plus réduite. — Elle est en particulier atteinte quand les communications nécessitant des lignes auxiliaires s'écoulaient sans attente et sans remaniement.

2^o Accroissement du trafic taxé, dû au développement des « habitudes téléphoniques », conséquence d'un service rapide.

3^o Amélioration du service, due à une méthode d'exploitation plus efficace à mesure que le trafic prend de l'importance ; cette amélioration, à son tour, amène ultérieurement une augmentation de trafic et ainsi de suite jusqu'à obtention du rendement le meilleur.

4^o Bonne volonté du public, ce qui est un véritable appoint.

Après avoir ainsi conçu une exploitation modèle, nous montrerons brièvement l'effort que doit faire la section de l'exploitation pour atteindre et maintenir un parfait rendement ainsi que l'influence que peuvent prendre les autres sections de la Société téléphonique sur le département de l'exploitation.

Technique de l'exploitation.

La technique de l'exploitation joue un rôle des plus importants dans toute entreprise téléphonique.

Il faut tout d'abord que les multiples soient construits et disposés de façon à éviter autant que possible le surmenage des opératrices, cause de mauvais service, ainsi d'ailleurs que le relâchement de leur travail, cause de pertes et gaspillages. La section technique doit constamment chercher à améliorer le service par des méthodes bien adaptées, en accord avec les exigences et les progrès du temps présent. Elle fait les études de circuits et propose les améliorations ou extensions, en ayant soin de tenir compte de l'accroissement probable de trafic.

Une récente étude, faite par la New-York Telephone Cy, a mis en évidence d'une façon très nette le caractère et l'importance de toute recherche technique. Etant donné l'accroissement constant de certains bureaux du comté de Monmouth, on a trouvé qu'il serait avantageux, en 1912, d'effectuer l'exploitation, à partir de New-York, à l'aide de la « méthode tandem » qui donnera à l'abonné le temps d'attente le plus réduit. La construction des lignes auxiliaires sera relativement fort onéreuse, car la distance entre New-York et les bureaux du comté de Monmouth est en moyenne de 84 kilomètres et la saison active ne dure que trois mois par an ; il est certain néanmoins que la baisse de la dépense d'exploitation compensera les frais d'installation et les charges supplémentaires : le service sera plus digne de confiance et plus rapide.

Nous avons toujours trouvé qu'une amélioration dans le service était rapidement suivie par un accroissement réel de trafic et si on tente l'expérience précédente, elle sera certainement concluante. Le projet d'amélioration du service du comté de Monmouth n'aurait pu être présenté, si cette méthode d'exploitation « tandem » n'avait elle-même été mise au point. Nous allons décrire brièvement ce procédé, qui montrera bien l'utilité de la section technique d'exploitation.

Chaque bureau central possède un groupe de lignes auxiliaires terminées par un monocorde ; ces cordons sont équipés avec les lampes d'occupation ordinaires. Chaque bureau central intéressé a aussi un circuit d'appel connecté à un bouton d'appel et reliée à l'autre extrémité au téléphone de l'opératrice « tandem », placée à un meuble dit « intermédiaire ». Ce meuble, auquel aboutissent ces

circuit d'appel et ces lignes auxiliaires, est à son tour équipé avec des lignes auxiliaires et des circuits d'appel se dirigeant sur tous les bureaux qui doivent correspondre d'après le principe « tandem » ; ces circuits auxiliaires ou d'appel sont connectés respectivement à des jacks auxiliaires ou des boutons d'appel sur le meuble intermédiaire. Les lignes auxiliaires se terminent aux différents bureaux d'arrivée par des monocordes munis de lampes d'occupation et les circuits d'appel vont aux casques téléphoniques des opératrices « B ».

L'appel qui doit emprunter les moyens « tandem » est traité de la façon suivante. Une opératrice « A » recevant une demande d'un de ses abonnés, presse sur un bouton de circuit d'appel et met ainsi en liaison son appareil avec celui de la téléphoniste « tandem » du bureau intermédiaire ; elle répète le numéro ainsi que le nom du bureau central de l'abonné demandé ; elle donne aussi le nom de son bureau, afin de le faire reconnaître dans le cas où plusieurs bureaux seraient liés au même circuit d'appel se dirigeant vers le meuble intermédiaire. L'opératrice tandem désigne une ligne auxiliaire libre et appuie sur son bouton de circuit d'appel connectant ainsi son téléphone avec l'appareil d'une téléphoniste « B » au bureau central dont dépend l'abonné demandé ; elle répète seulement le numéro de l'abonné demandé et, occasionnellement, donne le nom de son propre bureau à fin d'identification. L'opératrice « B » du bureau central d'arrivée désigne une ligne auxiliaire libre que l'opératrice « tandem » relie à la ligne auxiliaire qu'elle a préalablement désignée à l'opératrice de départ « A » ; en même temps, l'opératrice d'arrivée « B » et l'opératrice de départ « A » ont relié leurs abonnés respectifs aux lignes auxiliaires désignées.

La conversation commence entre ces abonnés dès que le demandé a répondu à l'appel. Quand la conversation est terminée et que les abonnés ont raccroché leurs récepteurs, l'opératrice « A », sur le signal de la lampe, rompt la connexion. Quand cette opératrice coupe ainsi le circuit, elle fait allumer la lampe auxiliaire d'occupation à la fois au bureau « tandem » et au bureau d'arrivée « B » : elle libère ainsi à la fois les deux lignes auxiliaires et la ligne de l'abonné appelé. Le circuit de l'opératrice « tandem » est monté de telle façon qu'un léger bruit est transmis du bureau émetteur sur

le circuit d'appel, lorsque cette dernière opératrice, en pressant son bouton, transfère son appareil du circuit d'appel arrivant au circuit d'appel partant vers le bureau demandé. Ainsi les opératrices « A » sont instantanément prévenues dès que l'opératrice tandem est sur le circuit, prête à recevoir une demande. Si l'opératrice « A » entend un bruit, elle libère le bouton de son circuit d'appel et recommence seulement quelques secondes plus tard ; n'entendant plus alors de bourdonnement, elle passera son appel et reçoit l'indication d'une ligne auxiliaire.

Ce système d'exploitation est employé entre villes, quand le trafic n'est pas très considérable, ou quand les lignes auxiliaires sont trop coûteuses pour établir un circuit direct avec tous les bureaux intéressés. Le rendement est évidemment amélioré : on peut en effet prendre l'une quelconque des lignes auxiliaires du groupe se dirigeant vers un bureau tandem pour aller en un point quelconque atteint par l'opératrice tandem ; de même, l'une quelconque des lignes auxiliaires allant du bureau tandem à un bureau déterminé peut être employée pour un appel reçu à une place d'opératrice tandem quelconque, venant d'un bureau central quelconque.

Une conséquence accessoire de cette méthode d'exploitation « tandem » est l'application qu'on peut en faire au trafic local de nuit. Il était autrefois commode de réunir ensemble pendant la nuit les circuits d'appel au bureau d'arrivée ; on donnait alors à l'opératrice un très long cordon pour lui permettre de traiter les appels reçus à 2 et même parfois jusqu'à 15 places différentes. Cette méthode accroissait beaucoup la moyenne des erreurs et ralentissait le service. Une amélioration sensible a été apportée par l'introduction de l'exploitation « tandem » dans certains bureaux après 7 heures du soir. Le trafic taxé tombe parfois si bas pendant la soirée et la nuit que les lignes auxiliaires se sont trouvées suffisantes pour traiter à la fois le trafic taxé et le trafic local de plusieurs bureaux. La méthode s'applique dans ce cas d'une façon assez favorable au trafic local et réalise une économie très notable pendant la nuit. A Broad Street, par exemple, on traite les appels venant de tous les points à une seule place d'opératrice « B » : auparavant, il fallait conserver trois tables d'opératrices et le service était moins bon qu'actuellement.

Comme on peut en juger, la technique est donc indispensable dans l'exploitation et, l'habileté des autres sections de la Société, quelle qu'elle soit, ne peut y suppléer.

Ecoles d'opératrices.

Une lourde part de responsabilité incombe à ceux qui choisissent et forment les employées qui doivent constamment accroître ou remplacer le personnel d'exploitation. Les conditions du choix doivent être maintenues très strictes. L'opératrice doit avoir l'esprit éveillé et être, en moyenne, une femme encore jeune. A la New-York Telephone Co., à peine 10 % des candidates sont admises.

Il y a lieu d'insister particulièrement sur la nécessité d'une bonne école, ainsi que sur l'importance de l'instruction qui est reçue et de la mentalité qui y est formée. Une opératrice sortant de l'école doit être capable de traiter un appel quelconque fait par un abonné quelconque : c'est ce qui fait la base de sa valeur intrinsèque.

Entraînement des opératrices dans les bureaux centraux.

L'éducation réelle de l'opératrice n'est pas terminée quand elle quitte l'école ; on peut même dire qu'elle commence seulement avec la manipulation effective sur le multiple : il y a en effet à apprendre, dans un grand bureau central modernement équipé, tout ce qui concerne l'agencement des lignes auxiliaires, les circuits d'appel, etc..... L'opératrice passera un temps considérable à se parfaire et acquérir de la facilité et de l'habileté. Elle apprendra à penser rapidement et à éviter toute perte de temps entre la conception et l'exécution : Ceci est particulièrement important pour l'utilisation des circuits d'appel pendant les heures les plus chargées afin d'éviter les interruptions sur des circuits desservant plusieurs téléphonistes. On peut dire d'une opératrice : « qui hésite est perdu » L'adresse à passer des appels sur un circuit d'appel très chargé sans perte de temps et sans causer d'inconforts aux autres opératrices est d'ailleurs une chose très difficile à acquérir : si vous en doutez, essayez vous même !

Organisation et formation du personnel de bureau central.

Le rendement, la gestion économique, et l'administration de la section d'exploitation dépendent nécessairement, dans une large mesure, de l'organisation et de l'adaptation du personnel. Il est relativement facile d'esquisser un plan d'organisation ; il n'est pas facile, par contre, de trouver des opératrices principales et des surveillantes, qui soient non seulement de bonnes manipulantes mais de bonnes directrices. A moins que ces positions ne soient occupées par des jeunes femmes très compétentes, la direction ne sera ni efficace ni économique. Le plus grand soin doit donc être apporté à ce choix.

Il est de plus nécessaire de maintenir un effectif proportionnel aux exigences du trafic et aux éventualités qu'on peut raisonnablement prévoir. En dehors du personnel suffisant pour l'exploitation, il y a lieu de prévoir une équipe de relève normale, une équipe de réserve pour les cas de maladie, une équipe de réserve pour le cas de démissions et une équipe spéciale pour faire face à l'extension probable du trafic. Ces équipes de réserve sont prévues de telle façon que chaque agent ait trois mois de pratique opératoire avant de pouvoir occuper la place d'un agent régulier.

C'est dans le bon entraînement de ces réserves que réside le succès d'une surveillante principale et de ses adjointes : le nouveau personnel doit être capable de travailler en harmonie avec le personnel précédent et savoir se tirer de toute éventualité. Les instructions relatives à l'exploitation contiennent de 200 à 300 pages et l'opératrice doit être exercée à retrouver instantanément les règles en toutes circonstances. On ne saurait trop recommander à cet égard de faire des instructions soignées et précises. Si l'on pense à la durée moyenne du service d'un agent, qui est de trois ans, (ce qui exige un renouvellement annuel de 33 % du personnel) et à la gêne considérable qu'occasionne un service médiocre, on comprendra que l'existence d'une réserve d'opératrices bien entraînées est de première importance.

Surveillance du trafic.

La section de surveillance est spécialement chargée de faire les épreuves nécessaires pour déterminer la rapidité et le degré de rendement du service : ceci est indispensable pour juger de l'efficacité de la direction. Une subdivision de cette section surveille l'exploitation des bureaux annexes de grande importance ; des inspections périodiques de matériel sont faites dans ces bureaux ; des conseils et instructions sont donnés en conséquence. Il y a 15.700 meubles de bureau secondaire en service dans notre territoire et la compagnie est vitalement intéressée à leur bonne exploitation. Une exploitation défectueuse en effet affecte beaucoup le service général et nous attire des blâmes du public, qui souvent ne distingue pas entre la part attribuable à nos opératrices et celle attribuable aux agents des bureaux privés annexes.

Travail de la section d'entretien.

Une section d'entretien mal dirigée peut ternir en partie la réputation de l'exploitation auprès du public. Du relâchement ou de la négligence dans l'extension ou les modifications produiront, à un degré plus ou moins élevé, des interruptions temporaires de service que le public imputera aux opératrices. Le défaut de remédier promptement aux dérangements des câbles auxiliaires ou de substituer les conducteurs de réserve des bons câbles à ceux qui sont devenus mauvais causera ou prolongera une congestion démoralisante du trafic et atteindra profondément l'activité des bureaux centraux. Le bon entretien des postes et de l'équipement des bureaux est de la plus haute importance pour l'exploitation.

Avec l'extension et la variété actuelle des appareils, le réseau a besoin d'être parfaitement accordé, si l'on ne veut pas faire naître de dissonances qui se traduiront sous forme de plaintes et même parfois de paroles grossières de la part du public.

Action de la section commerciale.

Les relations communes des sections commerciale et d'exploitation sont si intimes que, s'il n'existe pas entre elles une parfaite harmonie, non seulement le rendement en sera affecté, mais la Compagnie se placera dans une position très fautive vis-à-vis du public.

Par exemple la section commerciale ne devra pas livrer à l'abonné des services spéciaux (renseignements sur les résultats des courses, des jeux, avertissements d'incendie, etc.) sans l'avoir formellement prévu dans ses projets et dans l'organisation de son personnel. L'événement à signaler peut se produire à un instant de grande activité dans le bureau et déranger ainsi toute l'exploitation. Il faudrait donc une organisation spéciale qui serait très onéreuse et il est probable que le public ne voudrait pas en supporter les frais supplémentaires.

Le département commercial, par ses agents d'affaire et ses receveurs, peut nuire beaucoup à la section de l'exploitation. Si un agent de la Compagnie n'est pas déférent et poli et que l'abonné puisse en tirer une raison de griefs contre la compagnie, celui-ci ne manquera pas de faire sentir sa mauvaise humeur aux opératrices.

La section commerciale peut par contre aider l'ensemble de la Société d'une façon efficace, en amenant des abonnés, en faisant demander de nouvelles lignes ou de nouveaux postes ou par d'autres moyens qu'il est impossible de détailler.

Action de la section technique.

On a pu apprécier par cet exposé combien le service technique soutient le rendement des autres branches d'une organisation aussi complexe. Un programme qui n'a pas été techniquement étudié ne peut être efficacement exécuté.

Pour avoir le rendement le meilleur, il faut développer les affaires le plus possible tout en dépensant le moins possible et en accordant une bonne rémunération au capital engagé ; une perte de capital ou

des charges excessives imposées à la section d'exploitation par le département technique accroissent les frais du service, ce qui, par réciproque, retarde le développement des affaires.

L'ingénieur des téléphones doit donc être mieux qu'un savant : ce doit être un philosophe à l'esprit vif, mais réfléchi, possédant un grand sens pratique des affaires.

Nous n'avons fait qu'effleurer les points principaux caractérisant le rendement d'une exploitation. En conclusion, il faut reconnaître qu'une très lourde part de responsabilité incombe à chaque agent de l'exploitation, y compris même l'apprentie opératrice. La section de l'exploitation représente aux yeux du public la Société elle-même et fait sa réputation. Le personnel des bureaux doit être tenu en haleine à toute heure de jour et de nuit : il doit être organisé et entraîné de façon à parer à toute éventualité.

Je répète aux agents d'exploitation que leur vigilance est le joyau de notre ouvrage. Pour « faire bien », il faut n'être jamais entièrement satisfait de soi-même ; ce manque de satisfaction, ce mécontentement, pour ainsi dire, doivent s'exprimer non par une critique dénigrante de l'œuvre d'autrui, mais par une foi optimiste dans notre capacité d'accomplir des progrès.

Un des attraits du travail des téléphones est précisément sa faculté illimitée de développement : on réalise non seulement le perfectionnement de l'habileté et l'extension des affaires, mais encore le développement et l'amélioration de soi-même par l'étude et la recherche des problèmes les plus variés.

APPEL DES POSTES TÉLÉPHONIQUES EMBROCHÉS

Système PETIT (1).

Un dispositif a été imaginé par M. Petit, Directeur des Postes et Télégraphes à Tours, ayant pour but de résoudre le problème suivant :

« Le bureau intermédiaire dans la position d'embrochage ne doit pouvoir être rappelé que par les deux autres postes auxquels il est relié directement et seulement par une manœuvre spéciale et voulue de ces postes. Cette manœuvre doit être aussi simple que possible. »

Voici en quoi consiste ce dispositif.

On sait que, actuellement, les trois postes A, B et C reliés par un circuit qu'embroche B, sont munis d'annonceurs polarisés (fig. 1).

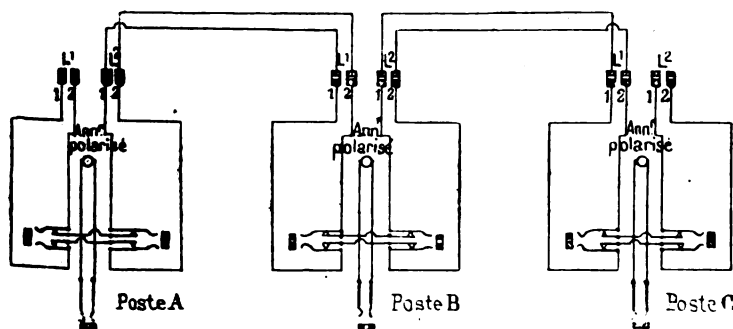


Fig. 1.

M. Petit a supprimé ces annonceurs et installé des bobines différentielles dans les postes A et C. Le montage du poste B est légèrement différent de celui des postes extrêmes. Ces derniers appellent le poste intermédiaire par le jack d'appel (fig. 2) les deux fils du circuit étant

(1) Note communiquée par M. J. CHAUCHARD, Rédacteur à la Direction des Postes et Télégraphes d'Indre-et-Loire.

parcourus en quantité par le courant. Le poste B peut appeler les postes extrêmes dans les conditions actuelles. Lorsqu'une fiche est placée dans les jacks ordinaires de B, les deux autres postes peuvent l'appeler au moyen de l'annonceur de fin relié à la fiche. En d'autres termes, quand la communication directe est établie entre le poste A et le poste C, le poste B ne peut être rappelé que par ces deux postes. L'opérateur de A, ou de C, qui veut rappeler B place une fiche d'une paire dans le jack d'appel et appuie sur la clé d'appel. Il reporte ensuite la fiche dans le jack ordinaire pour engager la conversation. Avec ce système le poste B ne peut plus être dérangé par les appels qui ne le concernent pas.

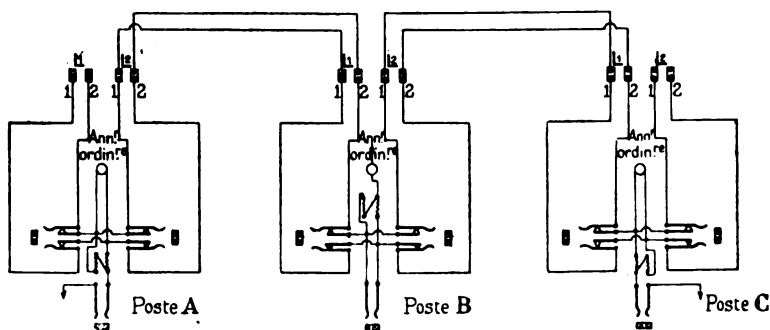


Fig. 2.

Le montage que nous venons de décrire a été proposé en 1901 et en 1906.

Depuis, M. Petit y a introduit les modifications suivantes :

Les transformateurs des postes extrêmes A et C sont remplacés (fig. 3)

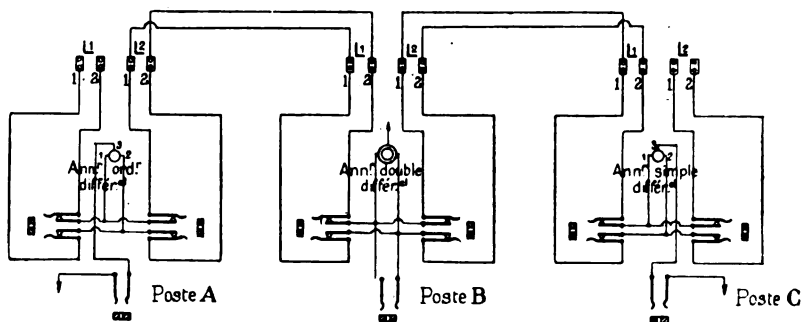


Fig. 3.

par des annonceurs ordinaires différentiels. Ensuite, à l'annonceur ordinaire du poste B, on a substitué un annonceur double différentiel.

Quand la communication directe est établie entre le poste A et le poste C, le poste B ne peut plus être rappelé que par ces deux postes. L'opérateur de A, ou de C, qui veut rappeler B place une fiche d'une paire dans le jack d'appel et appuie sur la clé d'appel. Il reporte ensuite la fiche dans le jack ordinaire pour engager la conversation.

L'installation de ces deux annonceurs différentiels aux bureaux A et C permet, sans que le volet soit actionné dans ces bureaux, d'appeler B et ils accusent sans hésitation les appels, qui leur sont destinés.

La résistance de chacun des enroulements de l'annonceur ordinaire différentiel des postes extrêmes dont nous donnons le schéma (fig. 4) peut être fixée à 100 ohms sans inconvénient. La résistance totale de l'annonceur sera par conséquent de 200 ohms, comme dans les disposition anciennes.

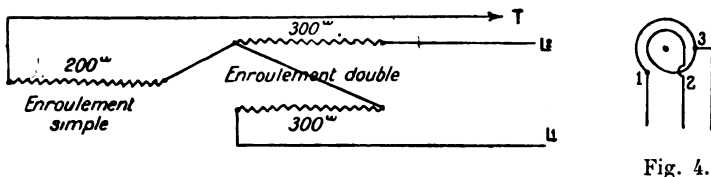


Fig. 4.

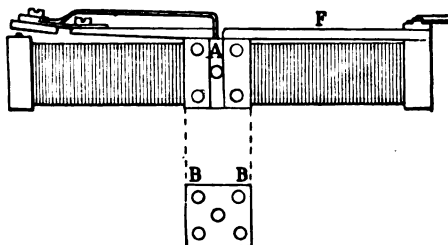


Fig. 5.

Support en ébonite
des lames d'attache des fils

L'annonceur double différentiel (imaginé par M. Petit) installé dans le poste B se compose d'une bobine différentielle à circuits équilibrés (fig. 5) formée par l'enroulement, sur un noyau d'annonceur de fin, de deux circuits de 300 ohms chacun et d'un annonceur d'abonné. Les deux bobines sont placées dans le prolongement l'une de l'autre et séparées par une plaquette de cuivre A de même largeur que les joues des noyaux.

L'ensemble est fixé sur les côtés au moyen de vis par deux plaquettes B également en cuivre.

Une plaquette de fer doux F de même largeur que les noyaux réunit les deux joues de la bobine différentielle. Cette plaquette a pour but, non

seulement de renforcer la self-induction de cette bobine, mais encore de s'opposer à l'influence magnétique de la bobine sur l'annonciateur.

Le montage du dispositif d'appel au moyen d'un annonciateur différentiel remplaçant l'annonciateur ordinaire aux deux postes extrêmes et d'un annonciateur double différentiel (système Petit) au poste intermédiaire est des plus simples et des plus faciles. Les prix de revient est inférieur au moins d'un tiers au prix des trois annonciateurs polarisés.

Une installation de ce genre a été réalisée sur les circuits Xoché-Genillé-Montrésor et Tours-La Membrolle-Mettray. Ce dernier circuit est placé dans des conditions spéciales et particulièrement défavorables au point de vue de l'induction. En effet, ce circuit est parallèle sur deux kilomètres à une ligne de tramway électrique et, sur une longueur à peu près égale, à une ligne d'éclairage électrique à 225 volts.

L'audition est néanmoins parfaite et le circuit silencieux.

Le montage indiqué par M. Petit a, de plus, l'avantage très sérieux de faciliter, tout en maintenant les sonneries à courant continu, la substitution de l'appel magnétique à courants alternatifs aux piles dans les postes-cabines et dans tous les postes d'abonnés.

TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE ⁽¹⁾

Comparaison des systèmes automatiques, semi-automatiques et manuels au point de vue des dépenses. — M. Raps a calculé les frais d'exploitation d'un réseau de 40.000 abonnés répartis entre 7 bureaux. Il a admis que pour 10 conversations par jour et par abonné il faut deux opératrices par centaine d'abonnés ; le traitement de chaque opératrice est de 1.500 marks, chiffre qui doit être majoré de 10 pour 100 pour les frais de retraite. L'amortissement de l'intérêt a été évalué à 12 pour 100 du matériel. Pour le système automatique il a admis, en se basant sur l'expérience acquise montrant que les dérangements sont peu nombreux, qu'un mécanicien et un aide par 1.000 abonnés sont suffisants.

Les résultats des calculs sont résumés par les tracés de la figure ci-dessous.

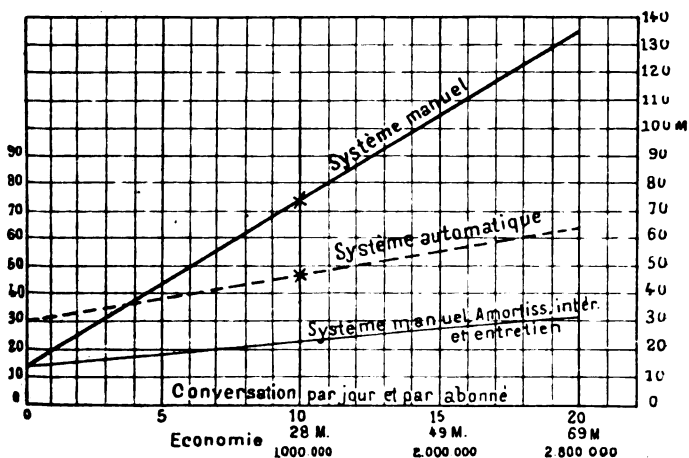


Fig. 1. — Frais d'exploitation par raccordement au bureau central et par ou (sans les lignes), 40.000 raccordements répartis entre 7 bureaux.

On voit que les frais d'exploitation par abonné d'un bureau manuel

(1) Extrait d'une conférence faite le 26 novembre 1910 à l'*Elektrotechnische Verein* de Berlin, par le Dr Raps, ingénieur de la maison Siemens et Halske.

augmentent très rapidement avec le trafic, passant de 45 marks pour 5 conversations par jour et par abonné à 135 marks pour 20 conversations ; la plus grande partie de ces frais est due au personnel, car on voit par la courbe inférieure dessinée en trait fin et qui se rapporte aux frais d'amortissement, d'intérêts et d'entretien, que ces derniers frais croissent beaucoup moins rapidement que les frais totaux. La courbe en trait discontinu qui donne les frais totaux d'un bureau automatique indique que ces frais sont, à partir de 4 conversations par jour et par abonné, bien moins élevés qu'avec le système manuel, l'économie étant d'environ 50 marks pour 15 conversations et d'environ 70 marks pour 20 conversations.

On peut présenter autrement les résultats du calcul : indiquer la dépense par abonné d'un bureau manuel et d'un bureau automatique pour des nombres d'abonnés variables mais pour un nombre donné de conversations par abonné et par jour. Le conférencier a résumé par un graphique les résultats pour deux valeurs du nombre de conversations, 10 et 20, le nombre des abonnés raccordés variant de 5.000 à 50.000. Pour 10 conversations de 20.000 abonnés, l'économie procurée par le système automatique est de 26 marks par abonné, soit 520.000 marks pour le réseau ; pour 20 conversations de 50.000 abonnés, l'économie est de 71 marks par abonné soit 3.550.000 marks pour le réseau.

Pour les bureaux semi-automatiques, l'économie n'est pas aussi grande. D'ailleurs, par suite de la nouveauté du système, il est difficile de donner des chiffres précis. M. Raps a toutefois tenté de le faire et a résumé graphiquement les résultats de ses calculs pour les frais d'exploitation d'un bureau semi-automatique dans l'hypothèse de 10 conversations par abonné et par jour, en admettant que l'opératrice puisse effectuer de 250 à 1.000 communications par heure, soit 450 en moyenne. Cette économie sur le système ordinaire est de 20 marks par abonné et par an ; mais le système automatique donnerait lieu à une économie supplémentaire de 8 marks.

Les systèmes automatique et semi-automatique ont comme caractère commun une grande économie de lignes, parce qu'ils peuvent être décentralisés facilement, décentralisation qui présente en outre des avantages sérieux en cas d'incendie. L'économie peut être chiffrée. Prenons, par exemple, un réseau urbain ayant une densité d'abonnés à peu près uniforme dans un rayon de 8 km et ne possédant qu'un seul bureau au centre de l'agglomération. La longueur moyenne d'une ligne d'abonné est alors de

4 km. En évaluant le prix du kilomètre de ligne double à 100 marks (ce qui est plutôt faible), un tel réseau reviendrait pour 9.000 abonnés à environ 4.000.000 de marks. Supposons maintenant que le réseau soit desservi par 7 bureaux dont un grand pour 3.000 abonnés environ et 6 pour 1.000 abonnés. On constate que la longueur moyenne d'une ligne d'abonné n'est alors que de 2 km. environ. Les lignes de jonction entre les bureaux, d'une longueur moyenne de 10 km n'étant que de 6 pour 100 du nombre total des lignes, l'économie réalisée avec cette nouvelle disposition est d'au moins 1.400.000 marks. En outre on a augmenté l'étendue desservie, le rayon du bureau central se trouvant porté à 12 km environ.

Développement de la téléphonie automatique. — Le système automatique s'est surtout développé aux États-Unis où l'on compte 131 localités desservies par ce système; sur ces 131 réseaux, 30 ont moins de 100 postes, 95 ont plus de 100 postes téléphoniques; les 6 autres, plus importants, sont inscrits dans le tableau suivant :

Villes.	Années d'inauguration.	Nombre des postes.
Grand Rapids (Mich.).....	1904	11.000
Les Angeles (Cal.).....	1904	24.000
Columbus (Ohio).....	1905	14.000
Portland (Orégon).....	1906	12.000
Oakland (Cal.).....	1907	8.000
San Francisco (Cal.).....	1909	16.500

A cette liste s'ajoutera bientôt le réseau de Chicago pour 20.000 abonnés, actuellement en construction. Le nombre des postes téléphoniques desservis automatiquement dépassera alors 200.000.

En Europe la téléphonie automatique est employée dans les villes suivantes : Hildesheim, Altenburg et Munich en Allemagne; Graz et Cracovie en Autriche. Le bureau semi-automatique d'Amsterdam sera mis prochainement en service. A Munich, l'administration des Postes bavaroises a l'intention de transformer peu à peu les bureaux manuels qui s'y trouvent, de sorte que dans quelques années, le service automatique s'y trouvera seul employé et desservira de 20.000 à 30.000 postes. Enfin l'administration autrichienne se propose de substituer le système semi-automatique au système manuel dans les bureaux centraux de Vienne.

LA TÉLÉPHONIE DANS LES GRANDES VILLES

Par M. JOHANNSEN,

Directeur de la Compagnie d'exploitation téléphonique de Copenhague.

M. Johannsen, directeur de la Compagnie d'exploitation téléphonique de Copenhague, vient de publier un opuscule intitulé « *La Téléphonie des grandes villes* » qui constitue un véritable traité d'exploitation industrielle des téléphones. Cet ouvrage a été reproduit dans le *Post office Electrical Engineer's journal*. En voici les conclusions :

Les tarifs peu élevés en vigueur au Danemark ont fait que ce pays est en Europe celui qui compte le plus grand nombre d'abonnés par millier d'habitants comme l'indique le tableau suivant dressé à la fin de l'année 1909 :

	Par mille habitants.		Par mille habitants.
Danemark.....	33,2	Hollande.....	9
Suède.....	31,7	Belgique.....	6
Norvège.....	23	France.....	5
Suisse.....	23	Autriche-Hongrie.....	3
Allemagne.....	15	Italie.....	2
Angleterre.....	13	Russie.....	1

Au point de vue du nombre des téléphones, Stockholm est la première des capitales européennes. Ce développement singulier à Stockholm provient d'une concurrence que se sont faite dès le début deux Compagnies privées et plus tard d'une concurrence entre l'association des Compagnies privées et l'État. La situation à Stockholm, quelque intéressante qu'elle soit, ne saurait donc pas indiquer le développement normal dans une ville européenne.

A Copenhague, l'État a fixé les tarifs après une conférence préalable

entre la Compagnie et les représentants des abonnés. La base de l'accord était la mise du téléphone à la portée du plus grand nombre.

Le système réalisé à Copenhague comporte des installations techniques différentes au point de vue de la dépense suivant qu'il s'agit de « petits » ou de « gros » abonnés, c'est-à-dire d'abonnés à trafic faible ou à trafic élevé. Il en résulte qu'un tarif homogène, une redevance fixe par exemple à laquelle s'ajoute le paiement de chaque conversation, n'est pas rationnel dans une grande ville d'un développement téléphonique considérable et moderne. La redevance fixe sera trop élevée pour les petits abonnés et la taxe des conversations trop lourde pour les gros abonnés.

A Copenhague tous les abonnés à trafic élevé sont reliés à un même grand bureau central et les petits abonnés à des bureaux de section. Cette disposition a été employée aussi à Stockholm où l'on a installé un multiple ayant 50.000 jacks à la portée de chaque opératrice. Cette installation est également mise en pratique en Russie. Un multiple de construction ordinaire avec 20.000 numéros suffit en général aux gros abonnés d'une ville de plus de 100.000 abonnés.

Les frais de service dans différentes villes européennes, surtout en Allemagne et en Autriche, ont mis à l'ordre du jour la question du service automatique. Il convient de remarquer cependant qu'un système purement automatique ne résistera jamais à la concurrence. L'installation d'appareils automatiques appelés à fonctionner une ou deux fois seulement par jour serait trop coûteuse. Il semble en outre douteux que les dispositifs purement automatiques conviennent aux abonnés possédant des bureaux privés avec postes secondaires. Quand dans l'avenir on vulgarisera davantage l'emploi du téléphone, le *système purement automatique* ne donnera pas la solution parfaite.

La « Bell Telephone Company » ainsi que les « Independent Companies » en Amérique commencent à introduire des systèmes semi-automatiques qui confient à l'opératrice et non à l'abonné les manœuvres nécessaires au fonctionnement de l'appareil automatique. Il est possible que l'avenir soit de ce côté.

Le choix du système de téléphones le plus convenable à une grande ville est d'une haute importance technique et financière. M. Johannsen a analysé cette question d'après les expériences faites dans l'exploitation du réseau

de Copenhague, qui a devancé de plusieurs années la plupart des villes européennes. Les remarques qu'il en déduit sont les suivantes :

1° L'augmentation du nombre d'abonnés résulte essentiellement du rattachement de nouveaux abonnés à trafic faible.

2° Au fur et à mesure de l'extension des réseaux, les abonnés à fort trafic tiendront un plus grand nombre de conversations tandis que l'on notera un accroissement du nombre des abonnés à trafic faible ;

3° Les petits abonnés préféreront une taxe principale basse et une redevance relativement élevée par conversation.

4° Les gros abonnés préféreront une taxe principale élevée avec une faible redevance par conversation ;

5° On peut satisfaire à ces desiderata par des installations techniques différentes suivant qu'il s'agit de gros ou de petits abonnés ;

6° L'emploi du téléphone classera naturellement les abonnés, de sorte que l'on pourra éviter de faire un comptage exact des conversations ;

7° Un système purement automatique ne permettra pas la taxe principale basse que réclame l'évolution moderne de la téléphonie.

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES.

Revue française par M. GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes. — Revue étrangère, par M. F. HAIN, Sous-Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE.

Éléments de calcul des lignes téléphoniques pupinisées,
par M. CAHEN, Ingénieur des Postes et Télégraphes. — (*Lumière électrique* des 3 et 10 juin 1911).

L'auteur indique, dans un rapide exposé, la manière dont on doit calculer la pupinisation d'une ligne pour en obtenir les meilleurs résultats.

Un type de bobine étant caractérisé par le rapport H de sa résistance effective en courant alternatif à sa self induction, on trouve que pour obtenir l'affaiblissement minimum, il faut choisir une self λ égale

à $\frac{p\gamma}{H\gamma + \sigma}$, p étant la résistance des fils de ligne, γ la capacité et σ la perte par kilomètre de ligne double. Cet affaiblissement sera $\beta_m = \sqrt{p(H\gamma + \sigma)}$.

Si l'on ne veut pas augmenter le diamètre des fils, on doit donc chercher à diminuer autant que possible, à la fois la perte entre fils et la résistance des bobines.

Dans la pratique, la self à choisir restera inférieure à la valeur indiquée, elle s'en rapprochera d'autant plus que le diamètre sera plus gros et la ligne plus longue. Pour les longueurs réduites de câble

souterrain, il faudra choisir la self de façon que la caractéristique $\sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$ soit voisine de celle des lignes aériennes, c'est-à-dire ne dépasse pas 1.000 à 1.200 ohms.

Les conditions de pupinisation doivent donc être étudiées soigneusement dans chaque cas.

L'auteur a appliqué les formules précédentes aux lignes aériennes, pour lesquelles il admet comme isolement minimum 1 mégohm, et aux lignes souterraines pour lesquelles cet isolement est réduit à 1/5 mégohm.

Il résulte de ses calculs que le fil aérien de 2^{mm},5 pupinisé doit être supérieur au fil de 3^{mm},5 ordinaire, que le fil de 3^{mm} pupinisé égalera celui de 4 ordinaire, celui de 4^{mm} sera presque équivalent au fil de 5^{mm} et que, même en pupinisant le fil de 5^{mm}, on pourra encore réaliser une augmentation de portée d'environ 15 %.

Pour les lignes souterraines, le fil de 6/10 pupinisé est presque deux fois supérieur au fil de 1^{mm} ordinaire; on pourra établir des communications par voie souterraine entre des villes distantes de 100 km. avec des fils de 7/10^{mm} et entre des villes distantes de 250 km. avec des fils de 17/10^{mm}; enfin on atteindra sans doute 500 km. avec des fils de 4^{mm}.

Pour aller plus loin encore, il faudra améliorer l'isolement des lignes aériennes; les résultats obtenus en Amérique permettent d'envisager cette possibilité. Pour les lignes souterraines, il faut perfectionner les bobines et augmenter aussi l'isolement; l'isolement de 1 mégohm qui, d'après les dernières recherches, peut être parfois obtenu, permet déjà de réaliser des lignes souterraines de 1.000 km.

Enfin le calcul montre que les circuits pupinisés combinés semblent devoir être meilleurs que les combinants.

Détermination de la position d'un navire en mer par la télégraphie sans fil. — BELLINI et Tosi. — *Lumière électrique* 27 mai 1911.

La détermination de la position des navires par les temps de brume est une opération très délicate. On a proposé plusieurs procédés acoustiques qui ne donnent qu'une solution très imparfaite (sirènes, cloches sous-marines,

etc.). La télégraphie sans fil permet de résoudre ce problème d'une façon tout à fait satisfaisante.

La question peut être résolue de deux façons différentes : on peut en premier lieu installer sur les navires un poste d'émission quelconque, et alors les postes côtiers pourvus d'appareils orienteurs déterminent le relèvement du navire et le lui font connaître. Un second procédé, préférable au premier parce qu'il met entre les mains des intéressés eux-mêmes les appareils qui leur servent à déterminer leur position, consiste à monter sur le navire un poste récepteur permettant de relever la direction du poste correspondant.

Le système de MM. Bellini et Tosi, qui appartient à la seconde catégorie, est basé sur l'emploi de l'*aérien dirigeable* Broun-Blondel. Cet aérien est formé en principe de deux antennes verticales ayant une longueur d'un quart d'onde reliées à leur partie inférieure par un conducteur horizontal ayant une longueur d'une demi-onde ; les appareils récepteurs sont placés au milieu du conducteur horizontal. Lorsque ce système reçoit des signaux provenant d'un poste situé dans son plan, l'intensité à la réception est maxima ; elle est nulle quand les signaux proviennent d'une direction perpendiculaire au plan de l'antenne ; elle varie en suivant la loi sinusoïdale du maximum au minimum.

Un tel système ne permet de déterminer la position du poste correspondant qu'à la condition qu'on puisse faire tourner l'aérien dirigeable, ou bien qu'on dispose d'un certain nombre d'aériens dirigeables dans différents azimuts ; on peut alors les essayer successivement et déterminer la direction du maximum.

L'invention de MM. Bellini et Tosi consiste à employer deux aériens situés dans des plans perpendiculaires ; chacun d'eux est relié à un enroulement fixe d'un appareil appelé *radiogoniomètre* ; ces deux enroulements fixes sont placés dans des plans perpendiculaires ; à l'intérieur se meut un cadre mobile, relié au système récepteur ; selon l'orientation, le cadre mobile est plus ou moins influencé par l'une ou l'autre des deux antennes.

Le fonctionnement de cet appareil s'explique de la manière suivante. Les ondes provenant du poste correspondant provoquent dans chacune des antennes des courants oscillatoires dont l'amplitude et la phase dépendent de la direction du correspondant. Ces courants oscillatoires,

traversant les enroulements fixes, produisent dans le radiogoniomètre deux champs magnétiques, qui se composent en un seul ; la direction de ce champ résultant dépend par conséquent de la direction d'origine. Ce champ résultant engendre dans la bobine mobile des courants d'induction dont l'intensité est maxima quand le plan de la bobine mobile est perpendiculaire à la direction du champ résultant.

En pratique, on ne détermine pas la direction du maximum, mais celle de l'extinction : on obtient ainsi deux directions, symétriques par rapport à celle du correspondant ; il suffit de prendre leur bissectrice pour avoir la direction cherchée. L'ouverture du secteur de réception, secteur compris entre les deux azimuts correspondant à l'extinction, est d'environ 60°.

La faible largeur des bateaux oblige à n'employer que des aériens de dimensions réduites. Ils sont alors formés de quatre antennes disposées suivant les arêtes d'une pyramide droite, ayant pour base un carré dont les diagonales sont inclinées à 45° sur l'axe du bateau.

Ces appareils ont été installés sur les nouveaux paquebots de la Compagnie transatlantique ; ils ont permis de relever la direction des postes côtiers à quelques degrés près.

Moyen de supprimer les troubles causés aux lignes télégraphiques par les lignes d'énergie. — GIROUSSE.
— *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 juillet 1911.

Le procédé préconisé consiste à employer un récepteur différentiel, les deux enroulements ayant exactement le même nombre de spires. Un des deux enroulements est monté en série avec une self et une capacité calculées de façon à ne présenter qu'une résistance ohmique pour les courants alternatifs perturbateurs ; l'autre enroulement est monté en série avec une résistance ohmique égale ; le montage est tel que les courants perturbateurs se bifurquent également entre ces deux enroulements et s'annulent mutuellement. Pour que les signaux ne collent pas, il faut que la self soit aussi grande et la capacité aussi petite que possible. Les expériences ont montré qu'il était possible d'annuler ainsi dans un relais Baudot un courant perturbateur de 50 milliampères, le courant de travail étant réduit à 5 milliampères.

Application de la syntonie acoustique et électrique à l'hydrotélégraphie ; A. BLONDEL. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 février 1911.

L'auteur applique les règles de la syntonisation acoustique aux communications par cloches sous-marines. A l'aide de l'oscillographe, il a étudié la formation des signaux émis par ces cloches ; il a reconnu la présence d'un son fondamental caractéristique. Les appareils récepteurs, microphone et téléphone, doivent être accordés sur la fréquence de ce son fondamental ; les monotéléphones répondent parfaitement à ce but.

Sur les théories électriques de la lumière et des mouvements mécaniques. — LIPPMANN. — *Société internationale des Électriciens*, 3 mai 1911.

A la suite des travaux de Fresnel et de Hirn, la théorie de la lumière était purement mécanique. Depuis, les progrès de l'électricité ont donné naissance à la théorie électromagnétique. Cette théorie découle des travaux relatifs aux mesures électriques : mesures du champ magnétique par Gauss, du courant par Weber, de la force électromotrice d'induction par Kirchhoff. Ce dernier a étudié la propagation d'une perturbation électrique dans un conducteur ; il a montré que cette perturbation se propageait avec une vitesse égale au rapport des unités électromagnétiques aux unités électrostatiques ; cette vitesse est précisément celle de la lumière.

C'est ce qui a fait naître l'idée d'une analogie entre l'électricité et la lumière. Mais une difficulté s'est présentée : la lumière se propageait dans le vide, tandis que la propagation de l'électricité exigeait un conducteur. Maxwell a résolu la difficulté par la considération du courant de déplacement à travers un diélectrique. Les phénomènes que produit ce courant de déplacement sont les mêmes que ceux auxquels donne naissance le courant ordinaire. En généralisant cette conception du courant de déplacement pour tous les points de l'espace, on établit les lois de la propagation des ondes électromagnétiques ou ondes hertziennes, lois identiques à celles auxquelles obéit la propagation de la lumière.

On était ainsi naturellement conduit à penser que l'onde lumineuse n'est qu'une onde hertzienne. Mais quelle est la nature de ce phénomène électromagnétique ?

Lord Kelvin chercha vainement une explication mécanique. La mécanique nouvelle tend au contraire à expliquer les phénomènes de la mécanique rationnelle par l'électricité. On a montré (expérience de Rouland) que le déplacement dans l'espace de charges statiques produisait les mêmes phénomènes que le passage d'un courant ; le déplacement de ces charges donne naissance à un champ magnétique, et toute variation de ce champ agit sur la vitesse de ces charges. Il y a là un phénomène absolument semblable à l'inertie : lorsque la vitesse des corps électrisés diminue, le champ magnétique que crée leur déplacement diminue, mais cet affaiblissement du champ tend à accélérer le mouvement de charges. Un corps électrisé en mouvement possède donc, en dehors de son inertie mécanique proprement dite, une véritable inertie due à son électrisation.

On a cherché à expliquer l'inertie mécanique par une hypothèse électromécanique, mais cette hypothèse n'a pu être vérifiée.

Appareil permettant de mesurer la tension des fils par M. LARGIER. — (*Le Génie Civil*, 22 juillet 1911).

M. le Capitaine du Génie LARGIER a imaginé un appareil qu'il destine surtout à l'étude de la tension à laquelle sont soumis les haubans d'aéroplanes, mais qui se prête également à la mesure de la tension des fils télégraphiques ou téléphoniques. Voici le principe de cet appareil :

On sait que si l'on fait vibrer transversalement une corde tendue, le nombre des vibrations par seconde est directement proportionnel à la racine carrée de la tension par mm², et inversement proportionnel à la longueur, ce que l'on peut écrire

$$N L = K \sqrt{t}$$

L désignant la longueur de la corde vibrante,

t la tension par mm²,

N le nombre de vibrations par seconde, nombre dont dépend la hauteur du son produit.

K est une constante qui caractérise la matière de la corde vibrante.

L'appareil que le Capitaine LARGIER appelle *tension-mètre*, se compose d'une règle double $AA' BB'$ (fig. 1 à 3), à laquelle est adjoite une caisse

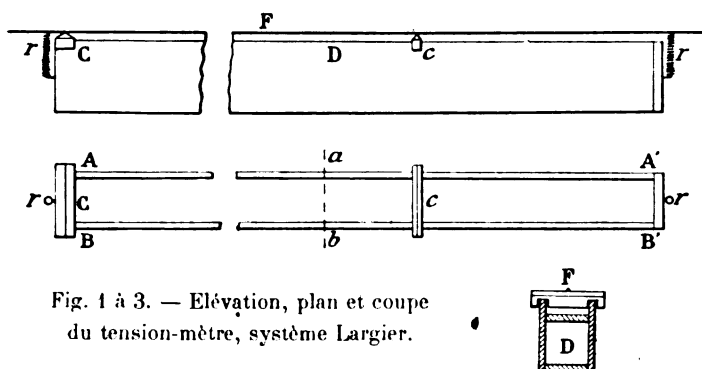


Fig. 1 à 3. — Elévation, plan et coupe du tension-mètre, système Largier.

de résonnance D ; cette règle porte deux chevalets; l'un, C , est fixe, l'autre, c , est mobile. On accroche l'appareil au fil étudié par deux ressorts à boudin qui viennent appliquer fortement les chevalets contre le fil. On fait vibrer la partie du fil comprise entre les chevalets, en la frappant légèrement. On déplace alors le chevalet mobile jusqu'à ce que la note produite soit à l'unisson avec celle que donne un diapason. La formule ci-dessus donne alors

$$l = K, L^2$$

Il est facile d'étalonner l'appareil à l'avance, et d'opérer ensuite très rapidement.

L'appareil pèse 300 grammes et a environ 50 cm. de longueur.

PÉRIODIQUES EN LANGUES ÉTRANGÈRES.

Les conversations téléphoniques taxées. — (*The National Telephone Journal* - Avril 1911). — Le système des conversations taxées est le seul remède contre les " appels sans suite " qui représentent 25 % du nombre total des appels dans les réseaux forfaitaire, puisque seul il arrête le trafic inutile et laisse les lignes disponibles pour les appels utiles.

Le système des conversations taxées assure un meilleur service à l'abonné, en même temps qu'il maintient l'équilibre entre les dépenses de construction des lignes des nouveaux abonnés, et les recettes occasionnées par l'extension du service. En outre, les dépenses d'entretien tendant à diminuer, puisque le nombre d'appels par abonné et par jour n'est que 75 % de ce nombre sous le régime forfaitaire.

Dans ce dernier régime, il y a deux moyens de fixer une taxe raisonnable : ou bien prévoir une grande extension avec une taxe relativement élevée, ce qui décourage le petit abonné qui paye pour le gros, ou bien fixer la taxe en concordance avec l'importance actuelle du réseau, ce qui rendra dans quelques années la taxe trop faible par rapport aux dépenses du service.

En effet, il convient d'abord de considérer le capital de premier établissement du réseau (ligne et poste d'abonné, poste central, etc.). Cette somme peut être fixée à 875 francs par abonné. Viennent ensuite les dépenses d'exploitation (établissement des communications, comptabilité, etc.) et enfin les dépenses d'entretien qui représentent un certain pourcentage des dépenses de premier établissement.

Dans les extensions futures, la partie du capital qui correspond aux relais d'abonnés, aux jacks locaux, aux lampes d'appel, aux tableaux d'opératrices, aux cordons et aux clefs, est *simplement proportionnelle* à l'augmentation du nombre des lignes d'abonnés. Tandis que les dépenses d'extension du multiple augmentent beaucoup plus rapidement et *sont proportionnelles au carré du nombre* de lignes supplémentaires amenées au tableau. En d'autres termes, si l'on double le nombre des lignes d'un multiple, la dépense d'établissement des jacks généraux sera non pas le double, mais le quadruple de la dépense primitive.

Prenons en exemple un bureau d'importance moyenne où chaque opératrice peut desservir 100 lignes ; si la capacité totale du meuble est de 6.000 lignes, le nombre nécessaire de tableaux d'opératrices sera de $\frac{6.000}{100} = 60$. Comme il y a 3 tableaux par section, $\frac{60}{3} = 20$ sections de multiple seront nécessaires ; chaque section aura 6.000 jacks généraux, et le multiple entier aura $6.000 \times 20 = 120.000$ jacks généraux.

Supposons que la capacité du meuble soit doublée et portée à 12.000 lignes. Le nombre des tableaux d'opératrices sera de $\frac{12.000}{100} = 120$ et le

nombre des sections de multiple de $\frac{120}{3} = 40$. Le nombre des jacks généraux sera par suite de $12,000 \times 40 = 480.000$, près de un demi-million.

On doit tenir compte également de l'augmentation du nombre des soudures sur les jacks généraux, des câbles supplémentaires, et des nouvelles lignes de jonction dont le nombre devient souvent excessif avec le régime forfaitaire. Si l'on constate, par exemple, dans un bureau une augmentation de 25 % du nombre des abonnés, l'augmentation du nombre des lignes de jonction sera de 100 %.

En adoptant le régime des conversations taxées, le nombre des lignes de jonction nécessaires pour un nombre donné d'abonnés sera réduit dans la même proportion que le nombre des appels.

D'autre part, au fur et à mesure que le nombre des abonnés augmente, le nombre des appels par abonné tend également à augmenter dans une certaine proportion, puisqu'un grand nombre des abonnés existants demanderont vraisemblablement des communications avec un certain nombre de nouveaux abonnés. Il doit en résulter forcément une dépense supplémentaire de premier établissement et d'entretien, sans recette correspondante lorsqu'il s'agit d'abonnés forfaitaires. Cette situation tend manifestement à entraver le développement du téléphone. Enfin avec l'abonnement forfaitaire, une Compagnie n'a pas d'intérêt à favoriser la vente des appareils auxiliaires qui augmentent l'usage du téléphone, puisque cette augmentation ne lui apporterait pas de recette nouvelle.

Emploi de distributeurs automatiques d'appel sur les lignes auxiliaires téléphoniques (*Deutsche Verkehrs-Zeitung*. — 16 juin 1911).

Après les expériences favorables faites dans divers bureaux automatiques, on tend à généraliser de plus en plus, même dans les bureaux manuels, l'emploi de conjoncteurs automatiques (sélecteurs) pour effectuer certaines opérations : on perfectionne ainsi les méthodes d'exploitation et on augmente le rendement des installations téléphoniques. Dans plusieurs bureaux, par exemple, on se préoccupe d'établir

des sélecteurs sur les lignes auxiliaires, en vue de permettre à l'opératrice de départ ou opératrice A, de se relier avec une opératrice quelconque d'arrivée ou opératrice B. On simplifie par ce moyen non seulement le travail en A, parce que la téléphoniste n'a pas à rechercher elle-même une ligne de service libre, mais on répartit d'une manière plus régulière le travail entre les opératrices B; en outre, on évite la rentrée simultanée de plusieurs opératrices A sur la ligne de conversation et on simplifie l'exécution du service sur les lignes auxiliaires.

Avec les nouveaux dispositifs, l'opératrice A peut trouver toujours une opératrice B libre et chez cette opératrice une ligne auxiliaire libre. Cette ligne libre s'annonce à l'opératrice A par l'allumage d'une lampe placée sous le jack correspondant, de telle sorte que l'opératrice sait dans quel jack elle doit enfoncer sa fiche. L'opératrice B, à qui l'allumage d'une lampe indique également la fiche à utiliser, demande le numéro désiré, ou dans le système d'exploitation par ligne de conversation, ce numéro le reçoit de l'opératrice A.

Les relations s'établissent entre les deux opératrices de la manière suivante. L'opératrice A dispose d'une clef pour chaque bureau. Lorsqu'elle abaisse cette clef, le sélecteur se met en mouvement, cherche les contacts des lignes auxiliaires de l'autre bureau et s'arrête aussitôt qu'il a trouvé une position B libre. A chaque place B se trouve également un sélecteur avec autant de contacts que de lignes auxiliaires aboutissant à cette place, soit en moyenne de 25 à 30. Au repos, ce sélecteur se trouve toujours sur une ligne libre. Lorsqu'une position A se trouve reliée par son sélecteur avec une position B, un relais de connexion entre en action en B et envoie un courant vers A; par ce fait se trouve actionné un relais de direction qui relie avec un des pôles de la batterie, sur toutes les places A, les lampes de la ligne auxiliaire libre. L'autre pôle est relié par le sélecteur dont il est question plus haut au second conducteur de la lampe signal à la place A appelante, de telle sorte que seule cette lampe s'allume : la ligne à choisir est indiquée par ce moyen. La lampe s'éteint sous l'action d'un relais de coupure, au moment où la fiche est introduite dans le jack désigné.

La surveillance des communications, l'appel des abonnés et la coupure en fin de communication s'effectuent dans les conditions ordinaires d'exploitation.

La Poste aux États - Unis d'Amérique en 1909 - 1910
(*Deutsche Verkehrs-Zeitung.* — 16 juin 1911).

D'après le rapport administratif sur l'exploitation postale dans les États-Unis d'Amérique pendant l'année 1909-1910, le déficit n'atteint plus que la somme de 30 millions de francs contre 90 millions l'année précédente, qui a vu le plus gros déficit relevé dans l'histoire de la poste américaine. Ce résultat favorable est dû, d'une part, à l'accroissement considérable des recettes, 108 millions, ou 10, 3% des recettes de l'année précédente, l'accroissement moyen des dix dernières années n'étant que de 7,91%, d'autre part, au ralentissement des dépenses qui ont augmenté seulement de 4 % au lieu de 6 % l'année précédente.

Loin de répondre à une diminution du nombre des bureaux et des agents, les économies proviennent de l'emploi de moyens d'exploitation plus simples et plus pratiques, d'un rendement supérieur du personnel et d'un usage plus économique du matériel. L'Administration attribue ce zèle du personnel aux améliorations réalisées en sa faveur pendant les dernières années, sous le rapport du traitement et des règles d'avancement. L'Administration se propose de recourir de plus en plus à l'examen et au concours pour le recrutement et l'avancement.

Parmi les nombreuses simplifications qui ont été apportées dans les services de l'exploitation et qui ont contribué à améliorer les résultats financiers de l'exercice, on doit citer :

1° La réunion de la distribution rurale et de la distribution des paquets et colis. Comme les facteurs ruraux sont pourvus de voitures, ils peuvent être chargés en même temps de la distribution des paquets ; on a pu supprimer ainsi un grand nombre de courriers ;

2° La suppression des bureaux de la comptabilité à l'Administration centrale ; ces bureaux ne faisaient que recommencer le travail de revision effectué dans les bureaux des directions de district ;

3° La revision des indemnités accordées aux agents des bureaux de poste et la diminution du nombre des versements en numéraire au-dessous de 26 francs (10 dollars) ;

4° Le renvoi aux expéditeurs des journaux non distribués, contre paiement de la taxe des imprimés, et non pas de la taxe réduite des périodiques ;

5° La suppression des avis d'émission de mandats ;

6° La simplification de la comptabilité des mandats et sa centralisation dans le bureau principal de chaque ville ;

7° La suppression des intermédiaires pour l'envoi des objets recommandés à destination des États éloignés de l'Union et la formation de dépêches directes pour ces États. Les feuilles d'enregistrement sont utilisées à l'arrivée et les registres spéciaux sont supprimés. L'accusé de réception n'est plus envoyé à l'expéditeur que sur sa demande et contre paiement d'une taxe. Enfin les objets recommandés peuvent être remis à un membre quelconque de la famille du destinataire ou à son personnel.

Des économies considérables furent encore réalisées en n'employant plus pour l'expédition des objets recommandés des sacs spéciaux, mais des sacs ordinaires qui sont plus légers et coûtent meilleur marché, en payant des redevances plus faibles pour le transport des dépêches postales aux Compagnies de chemins de fer qui ont obtenu gratuitement les terrains occupés par leurs voies, en établissant autant que possible les bureaux centraux dans les gares principales, en demandant au public de faire installer des boîtes aux lettres à domicile ou dans les maisons de commerce, en organisant à Chicago des ateliers de réparation des sacs postaux pour tous les États de l'Ouest, et en remplaçant pour les relations avec le Mexique le règlement international des mandats par le règlement intérieur américain.

Au nombre des améliorations postales figure la création de la Caisse d'Épargne, et le droit donné à l'Administration de faire arrêter et poursuivre devant les tribunaux ceux qui font transporter par la poste des envois concernant des entreprises véreuses (loteries, jeux de hasard, compagnies fictives, etc.). 34 directeurs de compagnies et 46 personnes privées ont été poursuivis pour ce motif ; d'après les enquêtes judiciaires, on a acquis la conviction que ces entreprises d'escroquerie ont coûté, en 10 ans, 500 millions de francs au peuple américain.

L'Administration des Postes se propose de présenter un projet de modification de la taxe des journaux et revues. La taxe actuelle occasionne un déficit considérable en ce qui concerne notamment le transport des périodiques qui, d'une façon générale, sont expédiés à de plus grandes distances et pèsent davantage que les journaux ; ils représentent 60 % .

du trafic total des journaux et contiennent de nombreuses annonces commerciales ou des suppléments encartés. Le projet de l'Administration applique à ces suppléments une taxe supérieure à la taxe réduite des journaux.

Enfin, on voudrait réagir contre les abus des franchises postales, en insérant les envois des concessionnaires de franchises dans des enveloppes spéciales timbrées à l'avance, ou affranchies avec des timbres de service que l'Administration délivrerait aux fonctionnaires intéressés.

Acquittement de taxes au moyen des chèques postaux.

(Blätter für Post und Telegraphie. — 15 janvier 1911).

Plusieurs titulaires de comptes du bureau de Cologne acquittent par le moyen des chèques leurs redevances téléphoniques ou télégraphiques, leurs impôts et même des droits scolaires.

A l'heure actuelle, environ 3.500 titulaires (sur 10.151) paient de cette façon leurs abonnements téléphoniques. Les intéressés, pressentis, donnent une fois pour toutes leur consentement. Deux jours avant d'aviser le bureau central détenteur du compte, on les prévient par une note fournissant le détail des sommes à payer, d'avoir à compléter, s'il y a lieu, leur compte créditeur. Cette note porte la mention suivante : « Les » redevances téléphoniques détaillées ci-contre seront portées en débit à » votre compte. Tout autre mode de liquidation (par exemple envoi d'un » chèque, d'un mandat, etc.) est inutile ». — Ensuite, les bureaux principaux et secondaires, locaux ou ruraux, rattachés au bureau de chèques de Cologne, adressent à ce bureau central des listes descriptives et des avis d'inscription en débit. Les avis d'inscription en débit portent en tête la mention : « Virement » ; ils indiquent, en outre, le numéro du compte, le nom du titulaire, le montant et la désignation des créances. Ils sont frappés de l'empreinte du timbre à date du bureau qui les envoie et du bureau de chèques qui les reçoit. Ces empreintes servent de décharge et sont portées au-dessous de la formule imprimée suivante : « Reçu la somme ci-dessus par virement de votre compte pour redevances » téléphoniques ». L'avis est enfin transmis à l'abonné, titulaire du compte, par l'intermédiaire du bureau qui le dessert. Ce bureau peut ainsi prendre note de la suite donnée à l'affaire.

Les listes ne portent pas le nom du titulaire abonné au téléphone, elles sont divisées en 5 colonnes ainsi distribuées : Numéro d'ordre — Numéro du compte — Montant de la créance — Numéro de l'abonné — Observations. — Elles restent classées dans les archives.

Les mêmes opérations et les mêmes formules, modifiées suivant le cas, servent à la liquidation des taxes télégraphiques pour les télégrammes en compte. Pour les impôts, on procède un peu différemment.

Les dix perceptions urbaines de Cologne ont chacune leur compte de chèques. La recette centrale avise le public qu'il peut acquitter ses impôts au moyen des chèques postaux. La feuille d'avertissement et ses annexes donnent à ce sujet tous renseignements utiles. En outre, l'Administration municipale fait de temps à autre passer une circulaire dans les journaux locaux et demande aux titulaires de comptes s'ils consentent dorénavant à acquitter par virement les termes échus de leurs impositions. Pour cela, lorsqu'on informe les titulaires nouveaux de l'ouverture de leur compte, on leur adresse une carte postale spéciale avec réponse leur permettant de faire connaître à la recette centrale s'ils acceptent de payer désormais leurs contributions au moyen des chèques. Le public, non détenteur de comptes, peut également acquitter ses impôts au moyen de cartes de versement et de mandats dont le montant est porté en recette au compte de la perception compétente. Pour se couvrir des frais de l'inscription en crédit (au plus 0 fr. 15), les bureaux de perception font payer aux expéditeurs de carte et de mandats un droit de 0 fr. 18 jusqu'à 625 fr. et de 0 fr. 06 par chaque fraction de 625 fr. excédant. En 1909, 8 1/2 % de l'ensemble du revenu net des perceptions urbaines a été recouvré au moyen de chèques (24.852 cartes de versement et mandats pour une somme de 3.399.570 fr.).

Dans le détail, on opère comme suit : Quelques jours avant les échéances (14 février, 16 mai, 16 août, 15 novembre), les recettes municipales adressent au bureau de chèques des avis indiquant sous un numéro d'ordre le nom des titulaires, le numéro de leurs comptes et le montant des douzièmes échus à déduire de ces comptes. A ces avis sont annexés autant d'ordres d'inscription en débit qu'il y a de débiteurs. Ces ordres d'inscription, dûment timbrés par le bureau de chèques, sont rapprochés des avis, ils servent à opérer les déductions nécessaires et sont enfin transmis aux contribuables intéressés qui sont ainsi renseignés

sur les résultats de l'opération et sur l'état de leur compte. En ce qui concerne chaque perception, on porte au crédit de son compte spécial le total de la somme à recouvrer, qu'elle avait indiquée, déduction faite des sommes non recouvrées par suite d'un défaut de couverture, et on l'informe du résultat de l'opération par un avis d'inscription en crédit donnant en outre un extrait de la situation du compte. Auparavant le bureau de chèques s'est assuré que la balance était exacte. Chaque inscription en débit est passible d'un droit de 0 fr. 03 (et éventuellement d'un droit additionnel de 0 fr. 08); on la considère sous ce rapport comme s'il s'agissait d'un mandat. Chaque inscription en crédit compte pour une opération. Les sommes n'ayant pu être recouvrées parce que l'avoir du titulaire est insuffisant sont détaillées sur une liste retournée au bureau de perception et accompagnée d'ordres de versement en crédit dont l'administration des finances poursuit l'exécution par les moyens ordinaires. 400 titulaires résidant à Cologne paient leurs impôts de cette manière.

Depuis le 1^{er} janvier 1911, et de la même façon que pour les impôts on perçoit par le moyen des chèques postaux le recouvrement des droits scolaires. Les échéances trimestrielles tombent les 1^{er} février, 1^{er} mai, 1^{er} août, 1^{er} novembre, les échéances semestrielles sont fixées au 1^{er} mai, et 1^{er} novembre. Les titulaires de chèques postaux qui ont consenti à ce mode de paiement font connaître au bureau de l'enseignement le numéro de leur compte, le nom de l'enfant, l'école et la classe qu'il fréquente et, si possible, le numéro d'inscription au rôle. Le bureau de l'enseignement et le bureau de chèques font ensuite le nécessaire.

La Lettre-Télégramme en Allemagne (*Zeitschrift für Schwachstromtechnik.* — Mai 1911).

Le commerce et l'industrie réclament l'introduction de la lettre-télégramme en Allemagne.

Comme son nom l'indique, ce message participe à la fois du télégramme et de la lettre : on transmet, électriquement pendant la nuit, avec un tarif réduit, un texte qui est remis au destinataire par le facteur de la poste le lendemain, lors de la première distribution.

La France a admis, depuis 1908, à titre d'essai, la lettre-télégramme

dans 48 départements, moyennant une taxe de 1 centime par mot avec minimum de perception de 50 centimes. On tire ainsi partie, pendant la nuit, d'appareils télégraphique coûteux et d'un personnel parfois assez inoccupé.

L'Administration impériale allemande hésite à adopter cette mesure, principalement pour des raisons budgétaires : elle craint une diminution des télégrammes ordinaires et une augmentation des dépenses d'exploitation. Ces raisons sont très discutables : les lettres-télégrammes ne seront utilisées que pour des besoins spéciaux et ne nécessiteront jamais qu'un personnel restreint.

Malgré l'opposition du Secrétaire d'État des Postes (séance du Reichstag du 10 mars 1910), la question a été reprise par l'Association Franco-Germanique, qui a fait ressortir très nettement les bénéfices réalisés en France pendant une partie de l'année 1910.

L'institution de la lettre-télégramme serait surtout avantageuse pour les localités fort éloignées ou privées de moyens de communication rapides. On peut faire en sorte que ces messages soient d'abord expédiés sur un centre télégraphique rapproché du lieu de destination, puis de là au bureau secondaire qui les remettrait le matin au service postal.

Une telle institution trouverait aussi son utilité dans les relations internationales. Il y aurait lieu de conclure dans ce sens des accords entre les différents pays et en particulier avec la France, la Belgique, l'Autriche-Hongrie et l'Angleterre.

Les nouveaux projets de télégraphie sans fil dans les principaux pays d'Europe. (*Blätter für Post und Telegraphie*, 31 mars 1911).

Sans avoir égard aux communications établies ou à établir par câbles, les grandes puissances coloniales, dans un but politique et militaire s'efforcent de relier directement leurs possessions lointaines avec la métropole au moyen de la télégraphie sans fil.

La France a déjà réalisé une partie de son projet. La station de la Tour Eiffel correspond régulièrement, avec Fort de l'Eau (1.350 km.) au Nord de l'Afrique. Cette station est de son côté reliée à Bizerte, Rufisque et Port Étienne ; Dakar, Conakry, Tabou (Cote d'Ivoire), Tombouctou

seront bientôt pourvus de postes. Une station française est en construction à Monrovia.

La presse anglaise discute depuis quelque temps le projet que Marconi a soumis au gouvernement britannique. Marconi a déjà relié Clifden (Irlande) et Glace Bay (Canada) (3.600 km.). La station de Glace Bay est de dimensions gigantesques : l'antenne est supportée par 30 mâts ayant chacun 75 mètres de hauteur. La superficie du terrain occupé par ce poste est de 60 hectares.

Le projet Marconi prévoit les lignes suivantes : 1. Angleterre-Afrique (Gibraltar, Aden, Mombasz, Durban, Le Cap ou Bathurst, Ste-Hélène et Le Cap), 2. Angleterre-Nouvelle Zélande (Gibraltar, Malte, Alexandrie, Aden, Bombay, Colombo, Singapore, Perth, Adélaïde, Sydney, Melling-ton), 3. Angleterre-Chine (mêmes stations que précédemment, plus Hongkong), 4. Canada-Australie (Glace Bay, Montréal, Vancouver, Hongkong, Singapore, Perth, Adélaïde, Sydney).

Ce plan exigera 20 stations ; quelques-unes de celles indiquées plus haut existent déjà mais devront être transformées si l'on veut augmenter leur portée. On estime à 25 millions les frais d'installation, à 5 millions les dépenses annuelles d'exploitation.

L'Italie se préoccupe de relier Pise à Massaouah (3.700 km.). La station de Massaouah est en construction.

L'Allemagne s'efforce, elle aussi, de communiquer directement avec ses protectorats d'Afrique, elle se heurte à deux difficultés : un parcours terrestre de près de 4.400 km. peu favorable à la propagation des ondes électriques et la zone des tropiques où des décharges atmosphériques nuisent à la réception des mêmes ondes. Fin 1909, on a essayé de découvrir à quelle distance deux vapeurs pourvus d'installations radiotélégraphiques, en route de et pour le Cameroun, pourraient recevoir des communications émanant de la station de Nauen. Le poste de Nauen et les vaisseaux échangèrent des télégrammes à 2.000 kilomètres, jusqu'à la hauteur du Cap Finisterre ; les vaisseaux reçurent à 4.600 kilomètres (à peu près au Cap Blanc). Les communications cessèrent dès lors en raison des faibles dimensions des antennes. On peut compter sur de meilleurs résultats quand on augmentera l'énergie du courant et qu'on établira une rigoureuse équipollence entre les stations à l'arrivée et au départ. 250.000 fr. sont prévus au budget de 1911 pour la continuation

de ces essais. On dressera au Cameroun une station transportable. Si l'on triomphe de la distance entre l'Allemagne et le Cameroun, rien ne s'opposera plus au raccordement avec ce poste des autres colonies africaines. Relier par la télégraphie sans fil l'Afrique Orientale et les possessions du Pacifique au Cameroun, ainsi que l'exposent les grands quotidiens est une entreprise bien gigantesque (11.000 km. de distance) et fort coûteuse. On projette actuellement de relier par la télégraphie sans fil au réseau télégraphique international une partie des Carolines et les îles Sandwich (Ponapé). L'île Jap (Carolines de l'Ouest) est en effet le point terminus du câble germano-néerlandais vers Guam.

Les récepteurs téléphoniques, W. WAGNER. (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 janvier et 2 février 1911).

Depuis la découverte du téléphone électromagnétique par Graham Bell et Elisha Gray en 1876, aucun récepteur supérieur n'a été trouvé. Les téléphones électrostatiques et électrodynamiques et le condensateur parlant n'ont pas donné naissance à des applications pratiques intéressantes. Ce n'est donc qu'en perfectionnant le téléphone électromagnétique que l'on peut espérer améliorer la réception téléphonique.

Le mécanisme de cette réception est très compliqué. L'étude la plus complète qui en ait été faite est celle de Poincaré (*Éclairage électrique*, tome L, 1907, p. 221, 257, 329, 365, 401. — Conférences faites à l'École supérieure des Postes et Télégraphes); cette théorie présente l'avantage de tenir compte des forces magnétomotrices induites dans l'enroulement du récepteur par les mouvements de la membrane.

La résistance apparente et la résistance du récepteur sont toutes deux fonctions de la fréquence; elles sont plus grandes lorsque la membrane est mobile que lorsqu'elle est fixe; l'augmentation peut être calculée grâce aux formules de Poincaré; les courbes ainsi tracées, si elles ne coïncident pas avec celles que l'on obtient directement par les mesures, présentent du moins la même forme. La résistance présente un maximum très accentué pour la fréquence correspondant à la résonance; cela tient à ce que la membrane oscille alors beaucoup plus fort et transforme par conséquent une quantité d'énergie beaucoup plus considérable en ondes sonores, d'où augmentation de la résistance ohmique apparente. Quant à

la self, elle présente au même point un minimum non moins accentué : ceci s'explique par le fait que tant que la résonance n'est pas établie, la membrane s'approche des pôles de l'aimant permanent pendant que le courant qui traverse le récepteur augmente le magnétisme, d'où renforcement de la self ; au contraire, au moment de la résonance, les vibrations de la membrane se trouvent décalées de près de 180° , l'effet contraire se produit, la self est diminuée. Cette influence est tellement nette que dans certains récepteurs particulièrement bons, la self diminue au point de devenir négative ; le récepteur se comporte alors comme un circuit formé d'une capacité et d'une résistance.

On peut se demander comment il se fait qu'un récepteur, qui présente un maximum de sensibilité aussi accusé, transmette néanmoins la parole avec autant de fidélité.

D'après Helmholtz, chaque son de la voix humaine se compose d'un son fondamental et de plusieurs composants dont la fréquence varie avec la fréquence du son fondamental qui caractérise la hauteur du son. Les travaux postérieurs ont montré que ces composants étaient des harmoniques du son fondamental. La pulsation des harmoniques les plus intéressants pour l'étude de la voix est voisine de 5.000 ; elle est comprise entre 4.000 et 6.000 d'après Breisig ; d'après MM. Devaux-Charbonnel d'une part, Cohen et Shepherd d'autre part, les sons de pulsation inférieure à 4.000 ou supérieure à 7.000 peuvent être éliminés sans que la transmission de la parole soit altérée. M. Wagner a fait des expériences sur des lignes artificielles construites de manière à renforcer considérablement les sons de pulsations comprises entre 3.000 et 7.000 ; il est arrivé aux mêmes conclusions. Il est donc certain qu'il n'est pas nécessaire pour transmettre nettement les sons de conserver intégralement la courbe complète ; s'il en était ainsi, on ne s'expliquerait pas comment la transmission peut s'effectuer, avec un circuit d'émission qui n'est formé que par un contact imparfait placé dans un circuit de constantes arbitraires, et un circuit de réception constitué essentiellement par une membrane de propriétés élastiques quelconques.

La conclusion à tirer de ce qui précède est qu'il convient de donner aux récepteurs la sensibilité maxima pour les pulsations importantes, celles voisines de 5.000 ; il est inutile d'augmenter leur sensibilité pour toute l'étendue des fréquences, et en particulier pour le son fondamental.

D'après les travaux de M. Wagner, la propagation des courants téléphoniques suit sensiblement les mêmes lois que celle des courants alternatifs de pulsation 5.000.

On améliore le récepteur en améliorant les conditions mécaniques de son fonctionnement. Ainsi, il y a intérêt à constituer l'aimant qui agit sur une membrane circulaire par deux cylindres concentriques entre lesquels est logé l'enroulement : cet aimant présente l'avantage d'agir d'une façon symétrique sur la membrane. On améliore également le récepteur en diminuant les pertes d'énergie par courants de Foucault. Ces courants prennent naissance dans toutes les masses métalliques : pièces polaires, aimants permanents, membrane. Les mouvements de la membrane sont nuisibles.

M. Wagner a déterminé la perte d'énergie dans les téléphones haut-parleurs. La puissance $r I^2$ fournie au téléphone comprend d'une part la puissance utile absorbée par la résistance de l'air, d'autre part les pertes par effets Joule, courants de Foucault et hystérésis. L'auteur a séparé ces deux causes de dépenses d'énergie en mesurant les pertes, tantôt la membrane éloignée, tantôt la membrane fixée sur les pièces polaires.

Dans le 1^{er} cas, la résistance, qui était de 60 ohms environ en courant continu, était de 80 ohms environ quelle que fût la fréquence. Dans le 2^e cas, la résistance variait de 150 ohms pour une intensité très faible, à 225 ohms pour une intensité de 14 milliampères. En fonctionnement, la résistance varie de 125 à 140. L'auteur en conclut que la résistance utile, celle qui correspond au fonctionnement de la membrane, est très faible par rapport aux pertes. L'augmentation des pertes avec la fréquence est due surtout à la diminution de la self-induction. Quand le courant croît de 0 à 14 milliampères, la self croît de 0,55 à 0,64 henry pour $\omega = 4.000$, de 0,48 à 0,56 henry pour $\omega = 7.000$.

La fraction des pertes due à l'effet Joule peut être déterminée par la mesure de la résistance en courant continu : la localisation superficielle du courant est en effet négligeable.

Les courants de Foucault produisent deux effets nuisibles : d'une part les pertes, d'autre part une force contremagnétomotrice qui diminue le flux qui devrait pénétrer dans le fer. Il y a intérêt, pour diminuer ces effets nuisibles, à employer des tôles d'alliage présentant une forte résistance pour ces courants ; on augmente ainsi l'induction du fer de 50 %.

L'auteur a mesuré l'exposant d'affaiblissement de divers récepteurs ; il a trouvé des valeurs de 0,3 et 0,4. Il signale en terminant la difficulté qu'il y aurait à augmenter la portée des communications téléphoniques par une augmentation de la sensibilité : pour doubler la portée, il faudrait d'après lui un récepteur 1.100 fois plus sensible.

Taxation des appels téléphoniques sans suite (*Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, juin 1911).

Dans le projet de loi sur les taxes téléphoniques, soumis au Reichstag allemand depuis le 29 novembre 1909, l'Administration postale a introduit une disposition qui prévoit le paiement de la taxe à partir du moment où la communication est établie entre le poste de l'appelant et le poste de l'appelé. Que celui-ci réponde ou non, l'Administration n'a pas à en tenir compte, puisque de son côté elle a fait tout ce qu'on lui demandait. Cette disposition a été vivement critiquée dans les milieux commerciaux et industriels, parce qu'elle est en opposition avec la tendance généralement admise que, dans le service téléphonique, les taxes ne doivent pas être comptées si l'appelé ne répond pas à l'appel.

Les chambres de commerce de Bavière firent remarquer que la nouvelle disposition nuirait non seulement aux intéressés, mais serait encore dommageable au service téléphonique en engageant les correspondants à recourir au télégraphe. En Allemagne, les chambres de commerce demandèrent au Secrétaire d'Etat de ne pas changer sur ce point la réglementation actuelle.

Le Secrétaire d'Etat a donné satisfaction aux Chambre de Commerce et répondu que l'Administration ne modifierait pas les dispositions qui régissent la taxation des conversations interurbaines, que notamment aucune taxe ne serait perçue lorsque le poste appelé ne répondrait pas à l'appel.

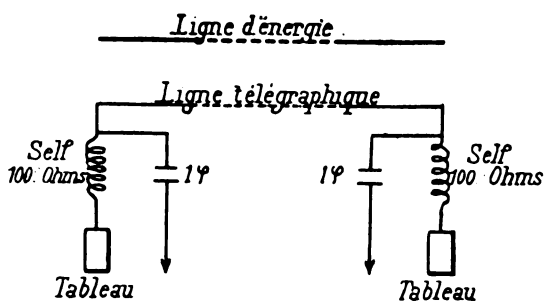
Influence des lignes d'énergie sur les communications télégraphiques. (*Telephone Engineer*, juin 1911).

L'hiver dernier on construisit une ligne d'énergie à courant triphasé, haute tension, dans le voisinage d'une ligne télégraphique. Les deux lignes se trouvaient être parallèles sur une longueur de 22,5 km.

La ligne triphasée fut soigneusement construite et montée sur isolateurs éprouvés à 100.000 v. alors que la tension ne devait être que de 40.000 v.

Dès la mise en service, on constata que toutes les lignes télégraphiques étaient influencées. Le réglage des relais devint impossible. La Société propriétaire de la ligne d'énergie prétendait que sa ligne était parfaitement équilibrée, bien isolée, et qu'elle ne pouvait enrouler ses fils en hélice sans construire des pylones intermédiaires.

On modifia donc, vu l'urgence, l'installation télégraphique conformément au schéma ci-dessous :



Dans chacune des deux stations avoisinant la section de ligne influencée, on disposa sur le fil télégraphique une bobine de self retardatrice de 100 ohms shuntée par un condensateur de 1 microfarad. Les troubles cessèrent alors complètement.

Propriétés des principaux détecteurs utilisés en télégraphie sans fil. — M. K. BANGERT. — (*Physikalische Zeitschrift*). — L'auteur donne les résultats des mesures entreprises par le *Bureau d'essai* de l'Administration des Télégraphes allemands sur les propriétés électriques des principaux détecteurs employés : détecteurs électrolytique, détecteur à galène, tikker, cohéreur.

Pour qu'un montage de réception soit satisfaisant, il faut que le circuit récepteur qui, en l'absence du détecteur peut avoir une fréquence propre bien définie, soit amorti aussi complètement que possible grâce à l'introduction du détecteur : l'utilisation du détecteur est maxima quand son introduction rend complètement périodique le circuit qui le contient. Ce résultat dépend de la capacité et de la résistance du détecteur.

La fig. 1 donne le schéma type des montages employés anciennement.

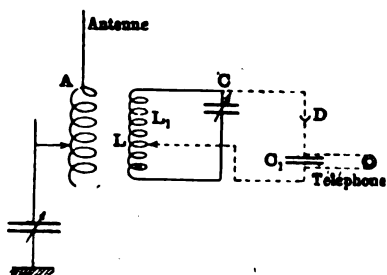


Fig. 1.

Il importe que le circuit L, DC_1 soit amorti aussi complètement que possible ; si cette condition est réalisée, le circuit LC peut être supprimé sans affaiblissement des signaux. La fig. 2 montre le schéma simplifié auquel on arrive ainsi. La résonance s'obtient uniquement à l'aide du condensateur K_1 , qui est le seul organe

réglable. On peut faire varier l'accouplement de la bobine d'antenne A et de la bobine L_1 intercalée dans le circuit détecteur, en modifiant l'orientation de cette bobine L_1 . Le condensateur fixe C_1 a une capacité de 5.000 cm. Ce montage est employé au Bureau d'essais.

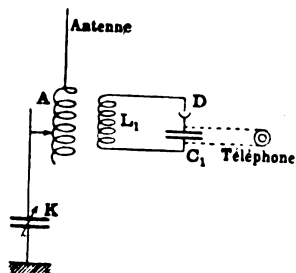


Fig. 2.

Pour mesurer la capacité des détecteurs, on les intercale dans un circuit dont on a préalablement déterminé la longueur d'onde ; la capacité du détecteur fait varier la longueur d'onde ; de cette variation, on déduit la capacité du détecteur.

Il faut remarquer que la capacité des détecteurs est toujours très petite. Il importe donc de tenir compte des valeurs de toutes les capacités

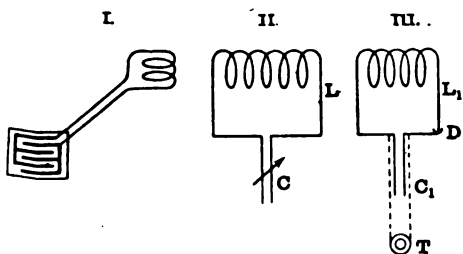


Fig. 3.

mortes, telles que celles des écouteurs, des circuits polarisants, des simples conducteurs. On se sert pour mesurer ces capacités du montage indiqué fig. 3 ; la source d'ondes est un arc chantant de Poulsen.

Le mode opératoire est le suivant : On excite le circuit I, constitué par un ondemètre, à l'aide du générateur Poulsen ; ce

circuit I excite le circuit II, que l'on accorde en faisant varier le condensateur réglable C ; on observe l'accord à l'aide du circuit III, disposé de façon à ne pouvoir être influencé que par II. On trouve ainsi pour C une certaine valeur (312 cm. par exemple dans l'exemple cité). On monte alors en dérivation aux bornes de C la capacité étudiée ; pour rétablir l'accord, il faut diminuer C ; la valeur de cette variation permet de calculer la capacité étudiée.

Le tableau I donne les valeurs de ces capacités mortes :

Tableau I.

NATURE DES CONDUCTEURS	CAPACITÉS en cent.
Fils de téléphone de 1,5 m. de long	77
Téléphone et fils	97
Circuit local du détecteur électrolytique (circuit fermé)....	27
» » » (circuit ouvert)	139
Connexions du cohéreur ; enveloppe du frappeur.....	12
Un fil de 35 cent., tordu, relié au condensateur.....	16

Le tableau II donne les variations de longueur d'onde λ dues à l'insertion d'un détecteur :

Tableau II.

CIRCUIT OSCILLANT		λ MESURÉ à l'arc de Poulsen	λ EN INTERCALANT UN		
L	C		détecteur électrolytique	détecteur à galène	Cohéreur
		m.	m.	m.	m.
0,38.10 ⁵ cm.	2250 cm.	595	220	150	132
	1640	506	215	142	126
	1150	422	204	135	120-123
	650	320	174	130	118
6,35.10 ⁵	2250	2320			570
5.10 ⁵	2500	1900	700	520	400

Les capacités déduites de ces mesures sont :

Pour le détecteur électrolytique : 250 cm.

Pour le détecteur à galène : 140 cm.

Pour le cohéreur : 80 cm.

La capacité des détecteurs est une capacité *morte*. On peut annuler les effets nuisibles de ces capacités en les montant en parallèle avec des capacités C ayant une valeur un peu grande. C'est ainsi que sont montés au Bureau d'essais les téléphones et les détecteurs des circuits de réception.

Les détecteurs peuvent être rangés en deux catégories d'après le mode d'amortissement du circuit qu'ils produisent. Les uns agissent par leur résistance (amortissement des vibrations propres du circuit), les autres par leur capacité (diminution de la longueur d'onde propre du circuit). La valeur de la résistance qui rend apériodique un circuit possédant une capacité C et une self-induction L est définie par la relation

$$R = \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Un détecteur rendra donc un circuit apériodique d'autant plus facilement que L sera plus petite.

Le tikker présente une résistance variable et réglable.

Le détecteur à galène de F. Braun (pointes de graphite au contact d'un cristal de sulfure de plomb) présente aussi une résistance variable avec la grandeur du courant.

Le détecteur électrolytique agit par sa capacité en même temps que par sa résistance. Quand on l'insère dans le circuit fourni par une self et une capacité faible, on constate que la longueur d'onde ne varie que fort peu : ainsi, avec

$$L = 11,25 \cdot 10^8 \text{ cm.}$$

$$C = 30 \text{ cm.}$$

la longueur d'onde était de 395 mètres sans détecteur, de 390 avec détecteur. Si au contraire la capacité du circuit est considérable, la longueur d'onde est très diminuée par l'introduction du détecteur électrolytique ; ainsi, avec

$$L = 6,35 \cdot 10^8 \text{ cm.}$$

$$C = 540 \text{ cm.}$$

la longueur d'onde propre était 1.160 m. sans détecteur ; elle était de 470 mètres après l'introduction du détecteur électrolytique. On constate que dans ce cas le circuit n'est que peu amorti.

Ces résultats s'expliquent en admettant que l'électrolytique possède à la fois de la résistance et de la capacité ; et quand le détecteur est introduit

dans un circuit présentant une capacité notable, c'est la capacité du détecteur qui détermine la valeur de la capacité du circuit, et partant, la longueur d'onde.

La capacité d'un détecteur électrolytique varie de 100 à 600 cm. selon le détecteur examiné. Elle dépend aussi de la force électromotrice polarisante ; elle diminue quand cette force électromotrice augmente.

Quand au cohéreur non cohéré, il se comporte comme une très grande résistance shuntée par une très petite capacité.

Les conclusions pratiques de cette étude sont les suivantes :

Le circuit du détecteur, pour être aussi apériodique que possible, ne doit comprendre qu'une self et un condensateur isolant. Les appareils auxiliaires (écouteurs, circuit local) doivent être placés là où ils sont le moins nuisibles, c'est-à-dire aux bornes du condensateur.

Avec le détecteur électrolytique, le condensateur doit avoir une capacité d'au moins 5.000 cm. La self est par suite déterminée : pour une longueur d'onde de 600 à 1.200 mètres, elle doit être de l'ordre de 10^6 cm.

On peut ainsi constituer des circuits que l'introduction du détecteur électrolytique ou du tikker rend parfaitement apériodiques ; mais ces mêmes circuits ne sont jamais complètement apériodiques avec le cohéreur. En dehors de cet inconvénient, le cohéreur présente encore celui d'être moins sensible que le détecteur électrolytique ou le tikker.

Distributeur automatique de trafic. (*Telephony* — 28 janvier 1911).

Certains tableaux multiples manuels arrivent à être remplis d'une façon très rapide et les Compagnies et Administrations voient d'autre part augmenter chaque année leurs dépenses de personnel, sans encaisser de suppléments de recettes correspondant à ces dépenses, le distributeur automatique de trafic peut dans ces conditions rendre de grands services.

Ce distributeur permet de relier une ligne quelconque d'un groupe d'abonnés avec une ligne auxiliaire libre. Par exemple, la figure 1 montre schématiquement 10 lignes auxiliaires ; le distributeur permettra de laisser ces 10 lignes à la disposition de 100 abonnés et de relier à volonté l'un de ces abonnés à l'une des lignes auxiliaires laissée libre. Dans ce but, un commutateur spécial, L. S¹, L. S² est installé pour chaque ligne d'abonné. Ce commutateur se compose essentiellement

d'un plongeur et d'une série de dix contacts. Un électro-aimant M sert à mettre le plongeur en relation avec l'un des contacts de la série et par suite à relier l'une des lignes d'abonnés avec une ligne auxiliaire.

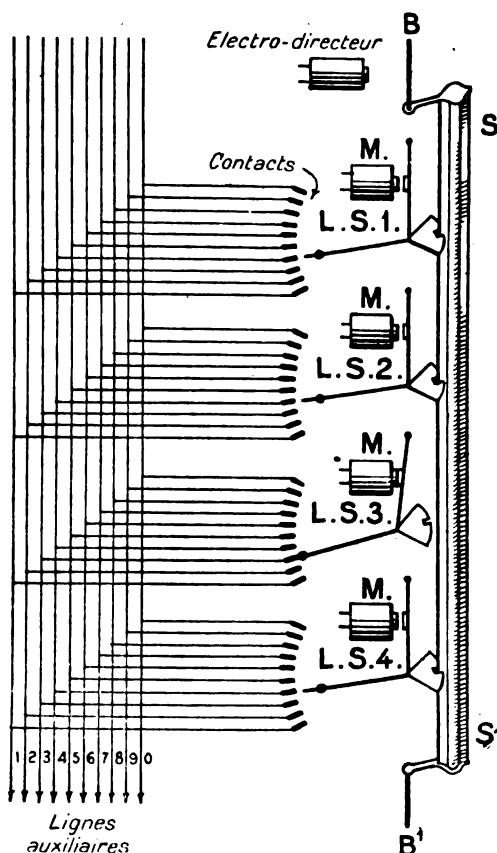


Fig. 1. — La ligne de l'abonné cherche automatiquement une ligne inoccupée.

Dans l'état ordinaire, les plongeurs sont reliés à une tige S, qui tourne sur les supports B et B'. L'électro-directeur placé au sommet contrôle la position de la tige S de telle sorte que tous les plongeurs au repos se trouvent orientés vers les contacts d'une ligne inoccupée. Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, l'électro M de son commutateur de ligne attire, par exemple, le plongeur n° 3, et le met en contact avec la ligne n° 3 que nous supposons libre dans l'exemple choisi. L'encoche du plongeur quitte en même temps la tige S. Simultanément l'aimant

directeur fait mouvoir la tige de telle sorte que les autres plongeurs se trouvent placés en face de la ligne libre à prendre, c'est-à-dire le n° 4. Lorsqu'un autre abonné décrochera son récepteur, son plongeur se mettra au contact de la ligne indiquée, et les autres plongeurs se placeront en face du contact libre qui suit.

Dans le distributeur automatique de trafic, on emploie deux rangées de commutateurs de ligne, les primaires et les secondaires, comme dans une installation ordinaire d'automatique. Les commutateurs primaires (fig. 2) sont réunis par groupes de 50 à 100, et desservent 50 à 100

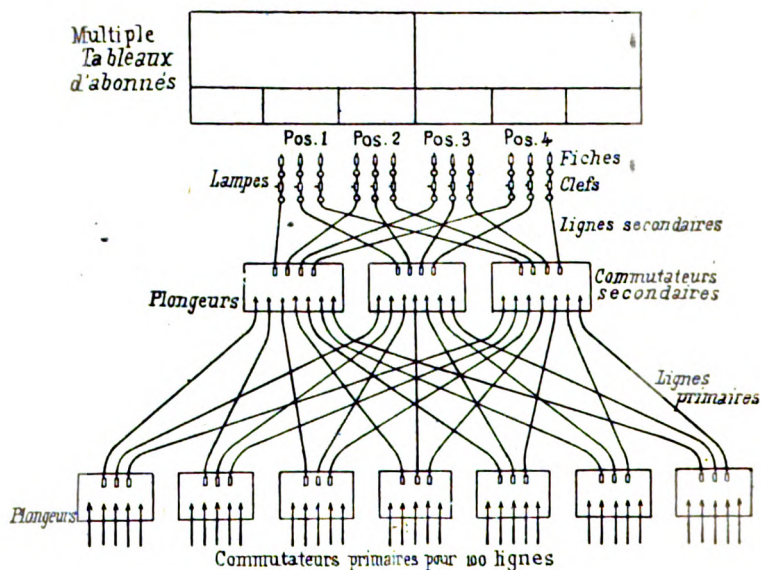


Fig. 2. — Le décrochage du récepteur relie le plongeur à une ligne libre.

lignes d'abonnés. Chaque groupe est pourvu de 10 lignes auxiliaires, quoique pour la clarté de la figure on n'en ait représenté que trois. Ces lignes se dirigent vers les commutateurs secondaires, qui sont identiques aux primaires ; elles arrivent ensuite aux groupes d'opérateurs, où elles se terminent par les appareils accessoires ordinaires (fiches, lampes, clés, etc.).

Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, les opérations suivantes se succèdent rapidement : son commutateur primaire de ligne établit la connexion avec une ligne inoccupée : le commutateur secondaire relié

à cette ligne établit à son tour la connexion avec une ligne secondaire inoccupée ; une lampe s'allume devant l'opérateur qui appuie sur sa clef d'écoute, reçoit le numéro demandé, fait le test, enfonce sa fiche dans le jack général et sonne. 2 lampes de supervision fonctionnent comme dans les appareils manuels ordinaires. Le raccrochement des récepteurs donne le signal de fin.

Cette disposition assure la répartition égale des appels entre tous les opérateurs. Durant les heures de calme, tous les appels peuvent être servis par les quelques opérateurs qui restent de service. Pendant la nuit, un seul opérateur peut desservir tout le tableau sur un même groupe. Le nombre de lignes à amener à chaque tableau peut varier suivant l'habileté des opérateurs ou, si on le désire, représenter exactement la même intensité de travail.

Si à un moment donné on désire installer l'automatique complet, il suffit d'ajouter les sélecteurs nécessaires au poste central et les dispositifs d'appel aux postes d'abonnés.

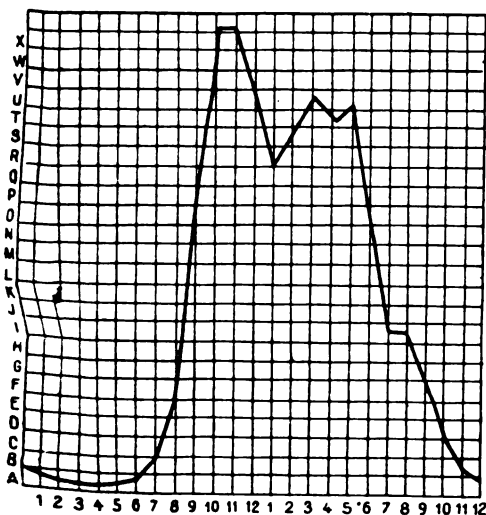
Le distributeur automatique de trafic semble appelé à un grand avenir dans les réseaux où le trafic se développe rapidement.

Les courbes du trafic téléphonique de Chicago. (*Telephone Engineer* — mars 1911).

Des courbes de trafic intéressantes ont été établies dans le poste central téléphonique de Chicago.

Nous en donnons ci-contre un exemple.

Le maximum de trafic se présente vers 10 h. 1/2 du matin. La courbe baisse ensuite à l'heure du déjeuner pour remonter durant l'après-midi sans jamais atteindre cependant la hauteur de la matinée. Une troisième période d'activité se montre entre 7 et 8 heures du soir.



La courbe du trafic annuel tombe pendant les mois les plus chauds de l'été, remonte en automne et atteint son maximum en hiver. Cette superposition de deux maxima, moment de trafic journalier intense dans la période annuelle la plus chargée, crée de grandes difficultés au personnel téléphoniste.

Il serait intéressant de déterminer les classes d'abonnés responsables de cette augmentation de trafic, qui entraîne un accroissement correspondant des dépenses d'exploitation. Les tarifs pourraient tenir compte de ces conditions, et répartir convenablement les taxes entre les diverses classes d'abonnés.

Les condensateurs téléphoniques et leurs usages. (*Telephone Engineer* — avril 1911).

Le condensateur téléphonique ne diffère pas dans ses parties essentielles des autres condensateurs. Il est utilisé dans les circonstances suivantes : pour empêcher un courant continu de passer là où ne doit passer qu'un courant alternatif ; pour former avec des bobines un circuit local, dans lequel un courant alternatif peut circuler sans influencer d'aucune manière, le courant qui circule dans d'autres circuits, et enfin pour augmenter l'intensité ou redresser l'onde des courants transmis par les inverseurs.

Nous allons examiner successivement les usages pratiques du condensateur téléphonique, tels qu'ils sont indiqués ci-dessus.

La sonnerie téléphonique. — Avant l'emploi de la batterie centrale, la sonnerie de l'abonné était simplement placée en dérivation sur les deux fils de ligne et actionnée par l'opérateur à la façon ordinaire. L'introduction de la batterie centrale rendit nécessaire l'isolement normal des deux fils de ligne au poste de l'abonné, afin d'empêcher le courant d'actionner le relais de ligne avant que l'abonné ne désire appeler.

Certains constructeurs ont proposé d'employer des sonneries à très forte résistance ; ce dispositif n'a pas été trouvé pratique. Au contraire la simple intercalation d'un condensateur en série avec la sonnerie (voir fig. 1) a donné une solution simple, économique et satisfaisante. La pile du poste central charge le condensateur et aucun courant ne circule. Lorsque l'opérateur insère sa fiche et sonne, la pile est mise momenta-

nément hors circuit, le courant alternatif passe rapidement dans le condensateur et actionne la sonnerie.

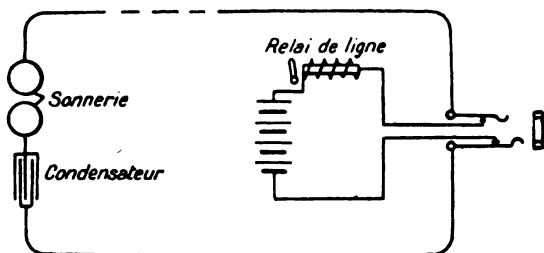


Fig. 1.

Il est de la plus haute importance de calculer exactement la grandeur du condensateur à utiliser dans ce cas ; un condensateur trop petit ne laisserait pas passer suffisamment de courant, et un condensateur trop grand coûterait trop cher. Un condensateur de 2 microfarads suffit généralement pour équilibrer la self d'une sonnerie ordinaire.

Le circuit secondaire. — Le condensateur est souvent utilisé dans le circuit secondaire d'un poste d'opérateur pour empêcher le courant de la pile de passer dans le récepteur. Sur les tableaux à batterie centrale, par exemple, il existe une différence de potentiel entre les deux fils d'un cordon. Quand une opératrice rentre sur une communication, elle doit nécessairement introduire dans le circuit son poste qui comprend un récepteur et le secondaire d'une bobine d'induction. Par suite, le courant passerait dans le récepteur si on ne l'en empêchait pas. En outre du clic désagréable dans l'oreille de l'opératrice, ce courant pourrait amener des dérangements dans le récepteur lui-même en démagnétisant l'aimant. C'est pour éviter cet inconvénient qu'on introduit en série avec le récepteur un condensateur convenable qui livre passage au courant alternatif de

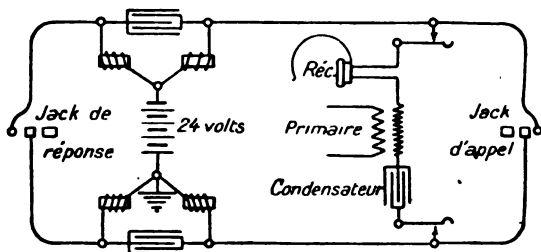


Fig. 2.

conversation, mais arrête le courant de la pile. (Voir fig. 2). Naturellement,

le clic se produira par suite de l'impulsion du courant de pile qui charge le condensateur : on réduira l'intensité de ce clic par l'emploi d'un petit condensateur d'environ $1/2$ microfarad.

Le circuit du cordon. — Le système utilisé pour fournir le courant de la batterie centrale au poste d'abonné est une combinaison de bobines retardatrices et de condensateurs (fig. 2). Les bobines retardatrices sont au nombre de 4 ; deux de ces bobines fournissent le courant à chaque abonné et sont enroulées sur la même âme de fer ; dans la mise en relation de deux abonnés, chaque ligne est connectée au moyen d'un condensateur avec la ligne correspondante de l'autre abonné. Cette disposition permet au courant alternatif de conversation de passer d'un abonné à l'autre, et arrête le courant de la pile en séparant les deux circuits. Un condensateur de 2 microfarads est ordinairement utilisé, mais une capacité de 4 microfarads est parfois nécessaire. La séparation des circuits des deux abonnés répond à une double nécessité : premièrement, elle assure à chaque abonné sa part du courant de pile, et deuxièmement elle permet à chaque abonné d'actionner séparément son relais de ligne et de donner à l'opératrice une indication claire sur l'état de son téléphone.

Le circuit primaire. — Lorsque les transmetteurs de toutes les opératrices d'un bureau s'alimentent à une même batterie, on peut craindre des mélanges de conversations entre les divers postes. Cet inconvénient provient de la résistance intérieure de la batterie et de la résistance des câbles qui amènent le courant aux centres de distribution. Il est par suite nécessaire d'employer une batterie d'accumulateurs de faible résistance intérieure, d'élever considérablement le voltage et d'introduire en série avec le transmetteur une bobine retardatrice qui répond à un double but : limiter l'intensité du courant qui arrive dans le transmetteur, et arrêter le courant ondulatoire de haute fréquence qui occasionnerait des mélanges de conversations. Pour éviter que la bobine retardatrice empêche le fonctionnement du transmetteur, il est nécessaire d'introduire dans le circuit un condensateur de façon à former un circuit local qui comprend le transmetteur, le primaire de la bobine d'induction et le condensateur (voir fig. 3). Les ondulations produites par le transmetteur dans le courant de la batterie se trouvent enfermées dans ce circuit local et ne peuvent influencer les circuits des autres transmetteurs. L'étude de

cette poussée de courant local est très intéressante et très complexe ; en fait, la théorie mathématique n'a jamais pu en être nettement établie.

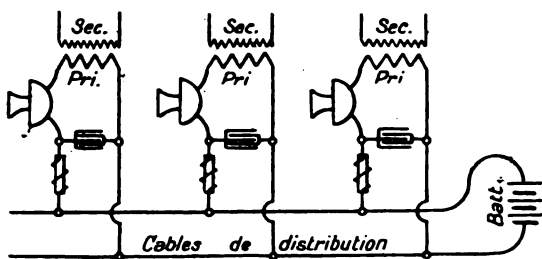


Fig. 3.

Le transformateur harmonique. — Pendant ces dernières années la tendance s'est établie de substituer aux machines d'appel des dispositifs d'inverseur de courant. L'inverseur de courant renverse les pôles de la

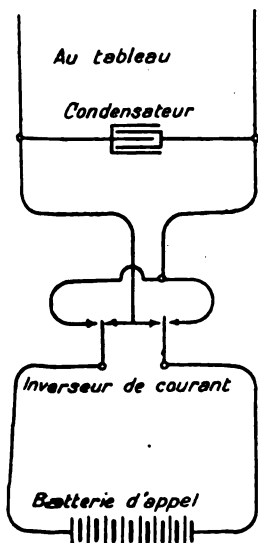


Fig. 4.

batterie, qui débite alors un courant alternatif (Voir fig. 4). Dans les installations à batterie centrale, l'inverseur de courant est actionné directement par la batterie ; mais celle-ci n'a qu'un voltage de 24 à 30 volts, quelquefois de 40 volts. Ce voltage est trop faible pour assurer le fonctionnement des sonneries ; on a donc cherché à utiliser des types de transformateurs qui pourraient augmenter le voltage de l'inverseur de courant de façon à assurer la mise en marche des sonneries sur les lignes commerciales. Mais on se trouva en présence de deux difficultés : la première provenant des étincelles qui éclataient aux points de contact de l'inverseur, la seconde provenant de la forme défectueuse de l'onde, qui était loin de pouvoir être comparée avec l'onde de la machine à courant alternatif. Pour

parer à ces deux inconvénients, on plaça des condensateurs dans le circuit primaire du transformateur, qui est relié à l'inverseur de courant. La figure 5 montre le schéma de ces inverseurs de courant.

On remarquera que le condensateur remplit la fonction d'amortisseur

de courant, que grâce à lui ce courant augmente et diminue d'une manière plus uniforme dans chaque moitié du primaire.

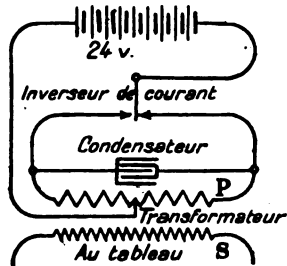


Fig. 5.

Pour fixer la grandeur et le type des condensateurs à utiliser dans les installations téléphoniques, il est nécessaire d'examiner soigneusement et à diverses reprises les effets que produisent les courants d'appel sur les armatures et les sonneries.

Production directe d'oscillations électriques de haute fréquence à l'aide de machines. — R. GOLDSCHMIDT. — (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 janvier 1911).

Les fréquences usitées en radio-télégraphie sont de l'ordre de 30.000 périodes par seconde (longueur d'onde 10 km.) et au-dessus. Il serait nécessaire, notamment pour la radio-téléphonie, de produire des ondes de fréquences semblables présentant une stabilité à peu près absolue ; la stabilité est moins nécessaire en télégraphie sans fil. L'arc chantant ne satisfait pas à cette condition dès que la puissance mise en jeu devient notable. Il faut recourir à l'alternateur.

Mais si on veut construire des alternateurs de haute fréquence en s'appuyant sur les principes suivis dans la technique usuelle, on se heurte à de grandes difficultés. Même en adoptant une vitesse linéaire de 80 mètres par seconde, vitesse déjà élevée, on voit que si on veut obtenir la fréquence 30.000, la distance entre les axes de deux pôles consécutifs ne peut être supérieure à $1^{\text{mm}},33$; or, cet espace correspond à la dent et à la rainure dans laquelle il faut loger une épaisseur du conducteur de cuivre et deux épaisseurs d'un isolant capable de résister aux tensions en jeu. Il est impossible de réaliser ainsi une machine de quelque puissance.

M. Goldschmidt a imaginé l'artifice suivant. Considérons un alternateur dont le stator est alimenté par du courant continu, et dont le rotor est entraîné mécaniquement à la vitesse de n tours par seconde. Le stator

et le rotor deviennent alors le siège de courants de fréquences de plus en plus élevées. On peut expliquer ainsi le phénomène :

Le courant continu dans le stator produit un champ magnétique permanent dans le temps et fixe dans l'espace.

Ce champ produit dans le rotor un courant alternatif de pulsation $\omega = 2\pi n$.

Ce courant alternatif produit un champ, à la fois alternatif de pulsation ω et tournant à la vitesse $+\omega$.

Ce champ peut se décomposer en deux autres constants, en grandeur, l'un fixe en direction, l'autre à la vitesse $+2\omega$.

Ce champ tournant produit dans le stator un courant alternatif de pulsation 2ω .

Ce courant alternatif engendre un champ alternatif de pulsation 2ω fixe dans l'espace.

Ce champ alternatif peut se décomposer en deux champs, constants en intensité, et tournants, avec les vitesses $+2\omega$ et -2ω .

Le champ tournant $+2\omega$ a une vitesse relative égale à $+\omega$ par rapport au rotor ; donc il produit dans le rotor un courant alternatif de pulsation ω qui vient s'ajouter algébriquement à celui qu'engendre le champ du courant continu.

Le champ tournant -2ω , étant animé par rapport au rotor d'une vitesse -3ω , produit dans ce rotor un courant alternatif de pulsation 3ω .

Et ainsi de suite ; nous verrions en continuant le raisonnement que l'on produit dans le rotor et le stator une série de courants dont les fréquences croissent en progression arithmétique.

Pour que ces courants puissent se produire, il faut qu'ils trouvent un circuit fermé, accordé sur leur période. A cet effet, on monte en dérivation sur les bornes du stator et sur celles du rotor une série de circuits, formés de selfs et de capacité, et ayant même période que les divers courants dont on veut favoriser la production. Le dernier de ces circuits, ayant la période des ondes que l'on veut émettre, est intercalé entre l'antenne et la terre.

Le phénomène de la production de ces courants alternatifs de fréquences progressivement croissantes est analogue à celui qu'on peut réaliser avec un miroir fixe et un miroir tournant à une vitesse ω . Si un

rayon lumineux se réfléchit sur le miroir tournant, le rayon réfléchi tourne à une vitesse 2ω ; si ce rayon réfléchi vient tomber sur le miroir fixe, puis de nouveau sur le miroir tournant, le nouveau rayon réfléchi tourne à une vitesse 4ω , et ainsi de suite ; la vitesse de rotation du rayon réfléchi augmente de 2ω après chaque double réflexion sur le deux miroirs. Par analogie avec ce phénomène, l'inventeur propose pour sa machine le nom de « générateur à réflexions ».

Une machine de cette espèce est installée depuis avril 1910 à Eberswald. La fréquence utilisée est de 30.000, la puissance fournie est de 12,5 kilowatts. On pourrait d'ailleurs établir sans difficulté des machines de 60 et 80 kilowatts, même pour des fréquences de 100.000.

Le rendement de la machine actuelle est de 80 %.

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

L'Union postale Sud-Américaine. — Le 2 février 1911 les délégués de la République Argentine, de la Bolivie, du Brésil, de la Colombie, du Chili, de l'Equateur, du Paraguay, du Pérou, de l'Uruguay et du Vénézuéla réunis en congrès postal à Montevideo, ont décidé la fondation d'une Union postale Sud-Américaine.

Les principales dispositions du traité de cette Union adopté par les délégués des pays sus-indiqués sont les suivantes :

Les pays contractants conviennent d'établir la gratuité du transit territorial et maritime pour toutes les correspondances du Sud-Américain.

Les taxes des correspondances échangées entre les pays contractants sont fixées comme suit ;

1° *Lettres* : 20 centimes pour les 20 premiers grammes, 10 centimes par 20 grammes ou fraction de 20 grammes en sus ;

2° *Journaux quotidiens et publications périodiques* : 2 centimes 1/2 par 100 grammes ou fractions de 100 grammes ;

3° *Echantillons* : 2 centimes 1/2 par 50 grammes ou fraction de 50 grammes. Poids maximum : 500 grammes.

Le droit fixe de recommandation, la taxe à percevoir pour un avis de réception et pour une réclamation relative à un envoi recommandé, le droit de remise par exprès sont fixés à 20 centimes.

L'indemnité de 50 francs fixée par la Convention de Rome pour la perte d'un objet recommandé est aussi payée en cas de violation d'un envoi de l'espèce en cours de transport.

Seront responsables de la perte des objets recommandés les Administrations ne répondant pas dans un délai de 10 mois aux réclamations relatives à ces objets.

Les Administrations des pays contractants ne sont pas obligées de

renvoyer au pays d'origine les journaux, les publications périodiques et les autres imprimés tombés en rebut.

La franchise de port est accordée aux agents du corps diplomatique pour la correspondance échangée avec leurs gouvernements, aux institutions nationales ayant un caractère scientifique et d'intérêt général et aux congrès scientifiques Sud-Américains, composés de représentants de la majorité des pays de l'Union pour la correspondance ordinaire de ces institutions et congrès ; elle est également accordée pour deux exemplaires au plus échangés par les éditeurs de journaux quotidiens et de publications périodiques sud-américains.

L'adhésion à la convention de Rome en ce qui concerne les livrets d'identité sera donnée aussitôt que possible.

Les pays contractants conviennent d'organiser le service des lettres avec valeur déclarée et, s'ils le jugent à propos celui des boîtes avec valeur déclarée. Le maximum de déclaration pourra être fixé à 1.000 francs par ceux des pays qui ne seraient pas en mesure d'accepter le chiffre de 10.000 francs fixé par la Convention de Rome. Les bonifications pour les boîtes avec valeur déclarée seront les suivantes : pour le transport territorial, 25 centimes ; pour le transport maritime, 25 centimes jusqu'à 500 milles (927 kilomètres), 50 centimes de 500 à 2.500 milles et 1 franc pour un parcours supérieur à 2.500 milles.

Les conflits et les différends qui pourraient surgir dans les relations postales des parties contractantes seront tranchés par jugement arbitral.

Une convention spéciale pour l'échange des *colis postaux* a été conclue par les délégués des pays sud-américains sus-indiqués. Le poids maximum des colis est fixé à 10 kilogs ; toutefois les Administrations ont la faculté de réduire ce maximum à 5 kilogs. Le volume des colis ne doit pas dépasser 216 décimètres cubes en cas de transport par terre et 50 décimètres cubes en cas de transport par mer ; aucun colis ne doit mesurer plus de 60 centimètres dans un sens quelconque.

La convention fixe ensuite les taxes applicables aux différentes catégories des colis, les surtaxes autorisées et les bonifications dues aux pays intermédiaires et aux offices destinataires.

Le montant maximum de l'indemnité à payer pour la perte d'un colis d'un poids supérieur à 5 kilogs est fixé à 50 francs. Les Administrations qui ne répondent pas dans un délai de 10 mois aux réclamations relatives aux colis postaux sont responsables de la perte de ces envois.

Les délégués de la Bolivie, du Brésil, de la Colombie, du Chili, de l'Equateur, du Paraguay, du Pérou, de l'Uruguay et du Vénézuéla ont conclu une convention concernant l'échange des *mandats-poste* dont voici les principales dispositions.

Les mandats sont échangés uniquement par l'intermédiaire des bureaux d'échange de chaque pays.

La valeur des mandats doit être indiquée en or ; l'unité monétaire est le franc.

Le montant maximum d'un mandat est fixé à 1.000 francs.

Les Administrations contractantes peuvent autoriser l'endossement des titres.

La durée de la validité des mandats est fixée à six mois à compter du dernier jour de leur émission.

La taxe à percevoir est de 1/2 % avec minimum de 25 centimes par titre.

L'expéditeur peut demander un avis de paiement moyennant une taxe égale à celle d'une lettre recommandée avec avis de réception.

La réexpédition des mandats sur un pays autre que celui de la première destination n'est pas autorisée.

Les Administrations intéressées ont la faculté d'organiser dans leur service le paiement des mandats à domicile ; la taxe à percevoir de ce chef ne peut être supérieure à 20 centimes par titre.

Les conventions signées par les délégués doivent être ratifiées par les gouvernements intéressés avant le 30 septembre 1911. En cas d'acceptation par six pays au moins, elles seront mises à exécution le 1^{er} janvier 1912 et demeureront en vigueur pendant un temps indéterminé ; mais chaque partie contractante garde le droit de se retirer de l'Union moyennant un avertissement donné une année à l'avance au gouvernement de l'Uruguay.

Les délégués au Congrès ont enfin décidé la création à Montevideo d'un Bureau international des Postes Sud-Américaines (*Oficina Internacional de los Correos Sud-Americanos*) chargé de réunir et de publier les renseignements de tout genre intéressant spécialement le service postal international sud-américain ; de publier un guide postal sud-américain, une carte géographique postale de l'Amérique du Sud ; d'élaborer et publier les statistiques du trafic de l'Union ; de dresser un tableau indi-

quant les voies les plus rapides pour la transmission des correspondances entre les divers pays de l'Union, etc.

La langue espagnole est la langue officielle du Bureau International.

*
* *

La lettre de crédit postale en Allemagne. — Le commerce allemand demande la création de lettres de crédit postales, qui permettraient au public voyageur de se procurer facilement de l'argent pendant ses déplacements.

Il suffirait de déposer une somme d'argent dans un bureau déterminé et de se faire délivrer à volonté dans tous les bureaux de l'empire des paiements successifs jusqu'à concurrence du montant total de la somme déposée.

Les lettres de crédit seraient délivrées sous la forme de petits carnets de la grandeur des mandats-cartes. La couverture en papier résistant porterait sur la première page l'indication " Lettre de crédit postale ", le montant de la somme déposée, le nom du possesseur, le lieu de l'encaissement, un espace pour la signature de l'intéressé et pour l'inscription des mentions de service. Sur la deuxième page seraient imprimées les conditions requises pour obtenir le retrait des sommes déposées. Sur la troisième et la quatrième page se trouveraient les indications des sommes déjà retirées. A l'intérieur de la couverture on intercalerait un certain nombre de timbres ou reçus de quittance qui se détacheraient facilement de la feuille, serviraient à donner décharge des sommes payées, et seraient enlevés par les bureaux qui effectueraient les paiements.

Pour éviter toute imitation frauduleuse des lettres de crédit, on se servirait pour la fabrication des carnets d'un papier spécialement préparé, sur lequel les grattages laisseraient toujours des traces parfaitement visibles.

*
* *

Distributeurs automatiques de lettres. — Un distributeur automatique de lettres vient d'être installé dans un immeuble de Budapest. Il est construit sur le modèle des ascenseurs et se compose d'autant de boîtes en fer qu'il y a d'étages dans la maison. Chacune de ces boîtes est

divisée en autant de compartiments séparés et fermés qu'il y a d'apparements à l'étage. Le facteur répartit son courrier dans les compartiments et met l'appareil en mouvement au moyen d'un bouton électrique ; l'appareil monte, et les boîtes de fer s'arrêtent à l'étage correspondant. Les intéressés, prévenus par un coup de sonnette du facteur, se rendent au distributeur automatique et enlèvent leur courrier. La course terminée, l'appareil redescend automatiquement au rez-de-chaussée. Un deuxième appareil va être mis en expérience ; il sera mis en mouvement par une force électrique et non plus hydraulique, de façon à diminuer la dépense.

*
* *

Nouvelles Conventions maritimes postales.— La Chambre des Députés a été saisie le 12 juillet dernier, d'un projet de loi ayant pour objet la réorganisation des services maritimes postaux actuellement exploités par la Compagnie des Messageries Maritimes.

Cette réorganisation sera assurée, à partir du 22 juillet 1912, au moyen de deux marchés conclus l'un avec la Compagnie des Messageries Maritimes, l'autre avec une nouvelle entreprise dénommée : Société d'Etudes de Navigation.

Aux termes de ces marchés, la Compagnie des Messageries maritimes conserve la concession de la plupart des services qu'elle exécute depuis de longues années : lignes sur l'Indo-Chine, la Chine et le Japon, lignes sur la Côte orientale d'Afrique, lignes sur la Méditerranée, etc. ; mais le réseau du Brésil et de la Plata est concédé à la Société d'Études de Navigation.

Les principales améliorations réalisées par rapport à l'organisation actuelle consistent dans la création d'une ligne entre Marseille et Haïphong, l'augmentation du nombre des voyages sur Madagascar et la Réunion (26 voyages au lieu de 24 par an), l'élévation de la vitesse de chaque ligne, etc. ; cette vitesse passe de 14 nœuds à 15 nœuds entre Marseille et Saïgon, de 12 à 13 nœuds sur la Côte Orientale d'Afrique, de 13 à 14 nœuds entre Marseille et Constantinople, de 13 à 14 nœuds 1/2 entre Marseille et Alexandrie. La Société d'Etudes de Navigation devra faire réaliser par ses navires, au fur et à mesure de l'entrée en service des nouvelles unités, 18 nœuds au lieu de 14 nœuds entre Lisbonne et

Buenos-Ayres. Le Gouvernement se réserve de plus d'augmenter les vitesses en cours de concession si le besoin s'en fait sentir.

Ce qui caractérise surtout les deux récents marchés, c'est qu'ils sont établis sur des bases entièrement nouvelles au point de vue financier. Au lieu de rester immuable pendant toute la durée de la concession, la subvention sera revisable chaque année soit au profit du concessionnaire, soit au profit de l'Etat, suivant les résultats de l'exploitation, et l'Etat aura droit à une part des bénéfices.

L'Etat n'accorde pas sa garantie pour l'émission d'obligations, mais il aura le droit d'exercer son contrôle sur toutes les parties de l'exploitation.

Enfin, différents avantages ont été prévus en faveur du personnel et des ouvriers des deux sociétés.

La Chambre des députés a adopté aussi dernièrement le projet de loi portant approbation d'une convention conclue avec la Compagnie générale transatlantique pour l'exploitation des services maritimes postaux sur les Antilles et l'Amérique Centrale. Le Sénat n'a pas disposé d'un délai suffisant pour statuer sur ce projet depuis longtemps en instance ; il y a lieu d'espérer qu'il sera examiné dès la rentrée.

En ce qui concerne la ligne du Havre à New-York, un projet de réorganisation est encore à l'étude et sera probablement déposé avant la fin de l'année courante, mais comme la convention en vigueur est arrivée à expiration le 22 juillet dernier, le Parlement a dû en prolonger la durée jusqu'au 31 décembre prochain pour éviter toute interruption du service.

*
* *

Échange de mandats télégraphiques entre l'Allemagne et l'Amérique. — Depuis le 1^{er} janvier 1911, des mandats télégraphiques peuvent être échangés entre l'Allemagne, d'une part, et les Etats-Unis et le Canada, d'autre part. Le montant maximum d'un mandat de l'espèce est fixé à 200 dollars. L'échange est assuré en Allemagne par les soins de la Poste, et en Amérique par les soins de la Compagnie allemande transatlantique des Télégraphes (ayant son siège à Cologne), qui utilise le concours de Compagnies télégraphiques américaines. Les Administrations postales des Etats-Unis et du Canada n'ont pas à intervenir dans l'exécution de ce nouveau service.

Abonnement télégraphique en Belgique. — L'office belge vient de créer dans son régime intérieur une nouvelle catégorie de télégrammes ou plutôt un système d'abonnement au réseau télégraphique. Grâce à ce système, les journaux, les maisons de commerce et les particuliers qui utilisent journellement le télégraphe, peuvent expédier leurs correspondances télégraphiques à moitié prix des taxes normales. Les seules conditions sont les suivantes : l'abonné doit payer au moins la valeur de 250 mots chaque jour et consentir à ce que ses télégrammes ne soient expédiés qu'à certaines heures de la journée. L'Administration belge se propose de demander aux Offices Allemand, Anglais et Français d'adopter une organisation analogue.

*
* *

Applications des Télégraphes imprimeurs. — Conférence de M. Donald Murray à l'*Institution of Electrical Engineers*. — 3 Mai 1911.

Dans son étude le conférencier se place surtout au point de vue pratique. Il examine successivement le champ d'application des télégraphes imprimeurs, les difficultés de leur application. Il termine par une description resumée du système Murray.

M. Murray ne considère pas comme pratique, dans l'état actuel de la science, l'application du télégraphe imprimeur à la télégraphie sans fil, à la télégraphie des chemins de fer ou à l'exploitation des câbles sous-marins (1). C'est surtout pour les communications terrestres entre villes que le télégraphe imprimeur peut rendre des services. Il est intéressant, dans ce cas de combiner le téléphone et le télégraphe : au point de vue du prix de revient des communications, ils présentent, en effet, des défauts et des qualités inverses ; la ligne téléphonique est plus coûteuse que la ligne télégraphique, tandis que la dépense d'exploitation est plus faible pour une conversation téléphonique que pour une communication télégraphique. Il est donc naturel de recueillir les télégrammes à transmettre à l'aide du téléphone et de les transmettre par télégraphe. C'est

(1) Certains systèmes télégraphiques imprimeurs se prêtent cependant fort bien à l'exploitation des câbles sous-marins de moyenne longueur ; c'est ainsi que certains câbles entre la France et l'Algérie sont exploités au Baudot triple.

précisément là que les télégraphes imprimeurs peuvent rendre de grands services par l'augmentation du rendement des lignes et la diminution des frais d'exploitation. L'auteur examine ensuite longuement les difficultés que rencontre le télégraphe imprimeur. L'économie de main-d'œuvre qu'il procure atteint au plus 25 à 30 % si on le compare au Morse. Les transmissions de journaux présentent des difficultés par suite notamment de la difficulté de conserver une copie des télégrammes. De plus, la taxation au mot devient une opération compliquée ; il serait préférable de taxer les télégrammes en bloc, comme pour les conversations téléphoniques. Les gains de temps que fait réaliser le télégraphe sont limités par les erreurs dues à l'état des lignes, aux appareils et aux manipulants ; l'économie est également réduite par la variété des messages et l'irrégularité du trafic. L'emploi du télégraphe imprimeur doit entraîner des modifications dans l'organisation du service. Les règles d'exploitation varient avec les différents pays. Les alphabets ne sont pas partout les mêmes et sont une source de nombreuses erreurs ; l'emploi des cordes et du langage chiffré cause également des difficultés, pas plus cependant qu'avec le Morse et les systèmes analogues. Il est bon pour vaincre ces difficultés d'habituer les employés à manœuvrer le clavier sans le regarder

Enfin les appareils imprimeurs présentent un certain nombre d'organes défectueux, agissant par chocs ; il est nécessaire de les perfectionner.

* *
*

Téléphonographe. — Un savant italien, le Professeur Perotti, vient d'inventer un dispositif, qui permet l'inscription phonographique des communications téléphoniques.

En dehors de l'écouteur ordinaire, un deuxième téléphone est introduit dans le circuit, avec une capsule sur laquelle s'adapte un tuyau. Dans le revêtement du tuyau se trouve une membrane de mica qui porte une pointe de saphir ; celle-ci glisse sur un rouleau de phonographe. Lorsqu'on parle dans le circuit, la membrane du téléphone vibre ; l'air enfermé dans la capsule et le tuyau vibre avec elle et transmet son mouvement à la membrane de mica dont la pointe s'enfonce dans la cire du phonographe.

Les expériences faites sur les circuits italiens ont donné de bons résultats. Pour obtenir une efficacité suffisante, il est nécessaire d'employer des microphones très puissants et de parler plus haut que de coutume.

* * *

Nouveau câble télégraphique entre l'Angleterre et la Norvège. — Un nouveau câble télégraphique sous-marin appartenant en commun à l'Angleterre et à la Norvège a été mis en service depuis le 1^{er} janvier 1910. Il a été immergé entre Newbiggin, dans le Northumberland, et Avendal, sur la côte sud de la Norvège, et il est exploité entre Newcastle et Christiania.

Ce nouveau câble a une longueur totale de 411 milles marins et pèse plus de 3.000 tonnes. Le conducteur est composé d'un toron de sept fils de cuivre ; le poids de gutta est égal au poids de cuivre (90 kilog. environ au mille). L'armature du câble d'atterrissage en Norvège se compose d'une couche de ruban en laiton et d'une couche de fil de jute recouverte de deux couches de fil de fer.

La résistance maxima du câble à la température de 24° est de 5.999 ohms et la capacité de 0,348 microfarads, en conformité avec le cahier des charges.

Depuis la mise en service de ce nouveau câble télégraphique, la taxe a été abaissée de 0 fr. 31 à 0 fr. 26 par mot.

* * *

Communications radioélectriques avec les trains en marche. — On a reconnu depuis quelques années la possibilité d'établir des communications par les ondes hertziennes avec les trains en marche ; l'antenne de ceux-ci était constituée par deux fils tendus sur des isolateurs, la terre était prise par les roues des voitures. Avec une puissance de 15 kw environ, on a pu atteindre ainsi une portée de 60 kilomètres.

Mais en réalité, il n'est pas intéressant de communiquer à de pareilles distances avec les trains en marche ; il suffit de pouvoir communiquer dans un rayon de 800 à 1.000 mètres pour donner aux agents des trains

9*

des indications utiles. D'autre part, il faut qu'un agent quelconque puisse manier les appareils sans grand apprentissage ; à cet égard, la radiotéléphonie paraît notamment supérieure à la radiotélégraphie.

D'après M. de Forest, on réalise facilement une communication de ce genre : il suffit de tendre un fil sur les poteaux le long de la voie à un mètre environ au-dessous des fils télégraphiques ; ce fil est relié à un microphone ordinaire — Sur le train, on installe un fil isolé, allant d'un bout à l'autre du convoi, un détecteur à cristal et un récepteur téléphonique.

Les essais, entrepris sur le New-York Central, auraient donné des résultats très encourageants.

*
* *

Transmission de communications écrites et de télégrammes par le téléphone. — La National Telephone Company et le PostOffice se sont associés pour créer à Londres un service de transmission, entre abonnés reliés au Central téléphonique et au Central télégraphique. Ce nouveau service leur permettra principalement d'échanger entre eux des communications écrites ou même des télégrammes par la voie du téléphone. On travaille à rattacher ce service aux lignes de câbles les plus importantes. Un second bureau du même genre sera édifié à l'Ouest de Londres à l'usage des théâtres et des grands hôtels, ainsi qu'une succursale à Manchester. Le courant nécessaire (10 à 100 milliampères) sera fourni par des accumulateurs installés dans chaque poste d'abonné et chargés par la Centrale.

*
* *

Installation téléphonique dans un hôtel américain. — On construit à New-York un hôtel dont l'équipement téléphonique comprendra 100 lignes principales et 1.800 postes. On estime que ces postes transmettront 500.000 communications par an, correspondant à une dépense de 150.000 francs. Le poste central sera aménagé pour 16 opératrices. Un poste secondaire, occupé par 2 opératrices, desservira 17 cabines installées dans les corridors de l'hôtel. L'installation sera complétée par 16 telantographes.

Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Berlin.

Un nouveau local a été mis en service au bureau téléphonique interurbain de Berlin pendant la nuit du 22 au 23 juillet. Les locaux actuels, qui avaient été ouverts en 1907, comprenaient 130 tables interurbaines pouvant desservir 400 lignes ; l'extension nouvelle livre à l'exploitation 150 tables et 300 lignes nouvelles. Le bureau pourra donc desservir 700 circuits téléphoniques.

Le trafic téléphonique interurbain s'est développé dans ces dernières années avec une extrême rapidité ; le bureau était devenu tellement chargé que l'exécution du service s'en ressentait. Certains circuits importants, qui nécessitent pour chacun d'eux presque une opératrice par extrémité, avaient dû être groupés par deux ou trois ; de même les tables qui normalement peuvent desservir deux ou trois circuits avaient reçu une surcharge contraire aux règles d'une bonne exploitation.

Chacune des 150 nouvelles tables est équipée pour deux circuits et la répartition a été faite de façon à décharger les anciennes tables ; le nombre de tables annotatrices a aussi été augmenté. Quoique le nouveau local se trouve à un étage différent de l'ancien bureau, l'exploitation n'en souffre pas, grâce aux dispositions techniques qui ont été prises : en particulier un même réseau de tubes pneumatiques réunit les deux locaux entre eux et les relie aux tables annotatrices (*Schwachstromtechnik*).

*
**

Statistique des postes téléphoniques de Berlin.— Dans un an, Berlin et les communes limitrophes (Berlin-extension), auront 200.000 postes téléphoniques. Au 30 juin de cette année, le nombre des postes était de 183.545, en augmentation de 19.059 sur l'année précédente. Dans ce chiffre figurent 101.805 postes principaux, 69.153 postes supplémentaires installés par l'administration impériale et 12.587 posés par l'industrie privée.

A Berlin même, les 6 bureaux téléphoniques desservent 127.559 postes dont 68.410 postes principaux, 48.934 postes supplémentaires de l'administration et 10.215 postes supplémentaires privés. Le bureau le plus important est le bureau N° 6, qui dessert 32.756 postes dont 18.981 postes principaux. Le bureau N° 2 qui est le plus petit, possède 12.396 abonnés dont 6.965 ont des postes principaux (*Schwachstromtechnik*).

Nouvelles lampes à filament métallique. — Afin de donner au filament plus de solidité, on le constitue par une âme de tungstène, obtenue par filage, que l'on recouvre ensuite d'une couche de carbone. La consommation spécifique de pareilles lampes serait très faible : 1,04 à 1,13 watt par bougie. La durée serait de 1.000 heures au minimum pour les lampes horizontales, de 2.000 pour les lampes verticales.

D'autres lampes sont préparées par un procédé inverse : un filament de carbone est recouvert de tungstène puis détruit par la chaleur que produit le passage d'un courant.

*
* *

Le transport des dépêches postales dans Paris par automobiles. — Le transport des dépêches postales dans Paris est entièrement assuré au moyen de voitures automobiles depuis le 1^{er} mars 1909. Les résultats obtenus grâce à l'emploi de ces voitures ayant été dès plus satisfaisants, l'Administration a récemment conclu, pour l'exécution de ce service, un marché d'une durée de douze années, avec effet à compter du 1^{er} décembre 1911.

L'entreprise a pour objet la fourniture, l'entretien et la conduite de 200 voitures réparties comme suit :

Type A.....	90 voitures
Type B.....	80 voitures
Type C.....	30 voitures

Ces véhicules assureront les 141 services que comporte l'organisation des transports postaux dans Paris.

Il est prévu des voitures du type A pour assurer les relations des bureaux satellites avec les bureaux de passe, les bureaux centraux et l'Hôtel des Postes.

Les voitures du type B sont utilisées pour le transport direct aux gares des dépêches formées pour les bureaux ambulants, par les bureaux de passe ou de tri. Elles assurent, en outre, certains services annexes, tels que la levée des boîtes de nuit, la distribution des chargements, des imprimés volumineux, etc.

Les voitures du types C sont affectées aux relations de l'Hôtel des Postes avec les gares et au transport direct, de gare à gare, des dépêches apportées par les trains-poste.

Les caractéristiques des divers types de voitures sont les suivantes :

TYPE	CAPACITÉ UTILE	POIDS MAXIMUM DES DÉPÊCHES A TRANSPORTER	FORCE EN CHEVAUX
A	2=3	800 kilogs	12 H P
B	3=3	1.200 kilogs	
C	4=3,500	1.800 kilogs	18/25 H P

Les automobiles postales doivent pouvoir effectuer les courses, arrêts dans les bureaux déduits, à une vitesse moyenne de 250 mètres au maximum par minute, soit 15 kilomètres à l'heure. Il convient d'indiquer cependant que les courses assurées dans le centre de Paris, aux heures d'encombrement, sont réglées d'après une vitesse inférieure parfois à 10 kilomètres.

L'entrepreneur est seul responsable des contraventions ou accidents de toute nature, provenant du fait de son personnel ou des voitures elles-mêmes.

Pour prix de son service, il reçoit une redevance basée sur les prix kilométriques suivants :

Type A.....	1 fr. 14
Type B.....	1 fr. 20
Type C.....	1 fr. 38

COMITÉS TECHNIQUES

Nouvelle installation du Service téléphonique interurbain de Paris. — L'adjudication pour la fourniture et l'installation des meubles destinés au nouveau bureau interurbain, situé, 61, rue des Archives, aura lieu le 25 novembre 1911.

L'installation est prévue pour permettre le mode suivant d'exploitation.

I. — *Appel effectué pour un circuit interurbain pour un abonné de Paris.* — L'appel est reçu par l'allumage d'une lampe placée sur la table dont l'opératrice dessert le circuit. Cette dernière prend note de la demande. Pour préparer la communication, elle se met en relation, par ligne de conversation, avec la téléphoniste urbaine de l'un des groupes intermédiaires du multiple auquel est relié l'abonné demandé. Cette téléphoniste lui renvoie la ligne de l'abonné sur une ligne auxiliaire qu'elle lui désigne. Quand le moment est venu d'établir la communication, l'opératrice de la table interurbaine sonne elle-même l'abonné de Paris à l'aide d'un bouton d'appel qui reste enclenché automatiquement jusqu'au moment où l'abonné répond. Elle peut suivre l'état de la conversation à l'aide d'une lampe de supervision qui s'allume quand l'abonné raccroche le récepteur de son appareil. L'abonné de Paris a donc la faculté de rappeler à tout instant le bureau interurbain en manœuvrant le crochet commutateur de son appareil. D'autre part, une lampe spéciale permet aussi à l'opératrice de province de rappeler en cours de conversation l'opératrice de Paris et de lui faire parvenir, de son côté, le signal de fin de communication. Le groupe intermédiaire du multiple urbain est averti par l'allumage d'une lampe du moment où la communication est coupée à la table interurbaine.

II. — *Appel effectué par un abonné de Paris pour un circuit interurbain.* — La téléphoniste du multiple urbain qui répond à l'abonné le met en relation par une ligne directe avec la table d'annotatrices du bureau interurbain. Une des annotatrices reçoit la demande, en prend note sur une fiche de papier et renseigne l'abonné sur la durée probable de l'attente en consultant un panneau d'affichage visible de toutes les annotatrices. Dès que la fiche de demande de communication est remplie, elle est envoyée par tube pneumatique à la table dont l'opératrice dessert le circuit demandé. Cette dernière la classe à son rang et, quand le moment est venu, elle rappelle l'abonné et établit la communication de la même manière que dans le cas précédent (I). L'heure et la durée de la communication sont imprimées sur la fiche correspondante à l'aide

d'un calculographe actionné par la simple manœuvre d'un levier au début et à la fin de la communication.

La description de l'installation des tables d'annotatrices actuellement en service au bureau interurbain, 29, rue du Louvre, a été publiée dans le n° 3 (mars 1911) des *Annales*. L'installation correspondante du nouveau bureau interurbain en différera par les deux points suivants :

Elle ne comportera plus de standards spéciaux, appelés « standards de distribution », servant à distribuer les appels aux annotatrices libres. Chacune des lignes d'appel venant des différents bureaux de Paris aboutira directement à la table des annotatrices de telle façon que le simple enfoncement de la fiche dans le jack de la ligne d'appel sur le multiple urbain aura pour effet de faire apparaître des signaux lumineux fonctionnant ensemble et placés l'un sur une clé installée sur le Keyboard de l'une des positions d'annotatrices, les autres au-dessus de jacks multipliés devant d'autres positions d'annotatrices. La réponse d'une annotatrice par l'abaissement de la clé ou par l'enfoncement d'une fiche dans un des jacks correspondants aux signaux d'appel, provoque, d'une part, la disparition de tous les signaux et, d'autre part, l'extinction de la lampe de supervision au groupe de départ urbain.

Chaque lampe sera multipliée sur cinq jacks dont chacun sera à la portée de deux annotatrices. Il en résulte la possibilité pour 11 annotatrices de répondre sur une même ligne d'appel (20 sur les jacks et 1 sur la clé). Chacune aura devant elle 6 clés sur lesquelles elle devra répondre tout d'abord et à sa portée 60 jacks à signaux lumineux sur lesquels elle devra répondre toutes les fois qu'aucun appel ne sera en instance sur une des clés placées devant elle.

Grâce à cette disposition, les appels se répartissent d'eux-mêmes, d'une façon sensiblement égale entre les diverses opératrices et l'intermédiaire des standards de distribution peut être supprimé.

La deuxième caractéristique de l'installation nouvelle des annotatrices est l'emploi de tubes pneumatiques pour faire parvenir les fiches de demandes aux tables interurbaines.

Actuellement ces fiches, rassemblées à l'une des extrémités de la table des annotatrices à l'aide d'une courroie sans fin, sont distribuées par des boulistes. Dans le nouveau bureau interurbain, ces fiches seront rassemblées de la même façon à l'une des extrémités de la table ; elles y seront

reçues par des trieuses qui, après les avoir contrôlées, les plieront et les passeront à une tubiste voisine qui les enverra par un tube direct à la table intéressée.

Un même tube desservira deux tables interurbaines voisines. Pour expédier une fiche, il suffira, après avoir soulevé la trappe du tube à utiliser, d'y introduire la fiche préalablement pliée d'une façon spéciale ; la simple fermeture de la trappe commandera l'envoi de l'air comprimé qui chassera la fiche dans le tube. La téléphoniste de la table interurbaine n'aura aucune manœuvre à effectuer pour recevoir cette fiche qui sera déposée automatiquement sur le Key-board.

Le système d'affichage des durées d'attente pour les différents circuits sera analogue à celui du bureau interurbain actuel ; des essais seront faits ultérieurement pour le remplacer par un système d'affichage automatique.

III. — *Appel provenant d'un circuit interurbain pour un autre circuit interurbain (communication en passe-Paris).* — Si l'appel émane d'un circuit de catégorie supérieure à celle du circuit demandé, la téléphoniste de la table à laquelle est relié le premier circuit doit disposer sans délai du second circuit et, par une ligne de service, elle demande elle-même le renvoi à la téléphoniste qui le dessert normalement.

A chaque circuit correspond une ligne multiplée de deux en deux tables qui lui est spécialement affectée pour les intercommunications et sur laquelle il peut être renvoyé par la manœuvre d'une clé spéciale placée sur la table du circuit. Dès que le circuit demandé devient libre, la téléphoniste qui le dessert le renvoie sur le multiplage, comme il vient d'être dit, et une lampe spéciale d'occupation lui indique l'instant où le circuit devient libre. De son côté, la téléphoniste qui l'a demandé est prévenue par l'extinction de la lampe de supervision de la paire de cordons employée, dès qu'il lui est renvoyé.

Ces signaux d'occupation évitent un échange d'ordres entre les opératrices et immobilisent le circuit pendant le minimum de temps nécessaire.

Si l'appel provient d'un circuit de catégorie inférieure à celle du circuit demandé, la téléphoniste qui dessert le premier se met en relation avec une annotatrice qui enregistre la demande comme elle le ferait pour celle d'un abonné. La table desservant le circuit de catégorie supérieure opère ensuite comme dans le cas précédent, dès qu'elle peut en disposer.

IV. — *Service de nuit.* — Pendant les heures de nuit ou de faible trafic, tous les circuits peuvent être concentrés sur 50 tables. A partir de minuit une deuxième concentration peut être faite sur 10 tables seulement.

La concentration se fait, pour chaque circuit, par la manœuvre d'une clé spéciale, qui le renvoie en permanence sur le multiplage en même temps qu'elle substitue la lampe d'appel de nuit à la lampe d'appel de jour.

Le bureau comprendra au début 200 tables qui pourront desservir environ 700 circuits : chaque table pourra recevoir *en moyenne* 3,5 circuits et un maximum de 4 à 5, s'il s'agit de circuit de faible trafic. 50 annotatrices recevront les appels destinés à ces 200 tables.

Un emplacement suffisant est prévu pour 320 tables pouvant desservir environ 1.100 circuits et nécessitant environ 80 annotatrices.

Au bureau interurbain seront reliés uniquement les circuits taxés au départ de Paris et qui sont actuellement au nombre de 400 environ.

Quant aux circuits du groupe de Paris, c'est-à-dire non taxés au départ, ils sont actuellement reliés aux multiples urbains de la périphérie. Ces circuits interurbains, qui sont au nombre de plus de 500, nécessitent une méthode d'exploitation spéciale, différente de celle des circuits interurbains et différente aussi de celle des lignes d'abonnés. Aussi un bureau spécial sera-t-il prévu pour les desservir.

* *
*

Câble téléphonique pupinisé de Paris à Versailles. —

L'Administration française projette en ce moment la pose d'un câble souterrain pupinisé à 56 paires entre Paris et Versailles.

Dans ce câble, 28 paires en fil ordinaire de $10/10$ serviront aux communications de Versailles avec Paris et les environs de Paris.

Les 28 autres paires seront constituées pour la moitié en fil de $10/10$ et pour l'autre moitié en fil de $15/10$: elles serviront d'amorces aux circuits aériens reliant Paris aux villes situées sur la ligne Paris-Brest ; les fils du diamètre le plus fort prolongeront les circuits les plus longs.

Ces dernières paires seront combinables deux à deux, ce qui permettra de réaliser 70 communications au moyen du nouveau câble.

Lorsque la pose sera effectuée, on procédera à des essais méthodiques

relatifs à la pupinisation et à la combinaison des différents circuits. L'expérience montrera de plus si l'emploi de circuits souterrains pupinisés en fil de $15/10$ pour servir d'amorce aux longs circuits peut être généralisé. On aurait ainsi un moyen de supprimer dans les environs de Paris des artères aériennes très encombrantes et sujettes à de nombreux dérangements.

Avec les données actuelles, on peut estimer que l'établissement d'un câble ordinaire de Paris à Versailles donnant aux conversations le même affaiblissement que le câble pupinisé, entraînerait une dépense 3 ou 4 fois supérieure aux évaluations faites pour la ligne projetée.

* * *

Adaptation d'une membrane à l'embouchure des microphones-plastrons. — Il arrive dans certains bureaux que des opératrices recouvrent l'embouchure de leurs microphones-plastrons d'une feuille de papier de soie ou d'une étoffe légère, soit dans le but d'atténuer la transmission des bruits parasites, soit en vue d'avantages hygiéniques, la présence d'un écran empêchant le dépôt des poussières et la condensation de la vapeur d'eau sur les parois intérieures de l'embouchure.

L'Administration a été saisie d'une proposition tendant à monter sur l'extrémité de toutes les embouchures un couvercle formé d'une légère membrane de parchemin tendue sur un anneau d'ébonite.

L'appareil a été expérimenté dans un bureau ; les téléphonistes qui l'ont essayé ont trouvé cet appareil satisfaisant. Il reste à examiner si la présence de cette membrane ne diminue pas la sensibilité des microphones ; c'est ce que montreront les essais plus étendus qui seront entrepris prochainement.

* * *

Essais de goudronnage des poteaux. — L'Administration recherche un procédé qui assure la conservation des poteaux dans certains terrains particulièrement mauvais. Le goudronnage semble donner une solution satisfaisante. Ce procédé, en effet, est expérimenté depuis 8 ans. Les poteaux sont recouverts à leur base de deux couches de goudron

appliquées à chaud à l'aide d'un pinceau ; ils ne sont dressés que complètement secs. Aucun des supports ainsi traités n'a été détérioré depuis cette époque, alors que les témoins enfouis à proximité ont dû être remplacés déjà deux fois.

D'autres procédés, tels que l'introduction à chaud de substances antiseptiques dans les poteaux, paraissent également donner de bons résultats, mais ils présentent l'inconvénient d'être beaucoup plus coûteux. C'est ainsi qu'un procédé consistant à plonger les poteaux dans deux bains de créosote additionnée de paraffine, l'un à 90°, l'autre à 60°, coûterait de 3 fr. 20 pour un poteau de 6 mètres à 4 fr. 20 pour un poteau de 10 mètres, par 10.000 poteaux ; le goudronnage revient à moins de 0 fr. 50 par poteau.

Il reste à examiner si le goudronnage convient également bien dans tous les genres de terrain ; l'Administration a décidé de procéder à des essais dans ce sens.

BIBLIOGRAPHIE.

La Poste fédérale, par A. STAGER, directeur supérieur des postes Suisses, — Librairie K. I. Wyss, Berne. — Prix : 1 fr. 25.

Cette brochure est vendue au profit de la Caisse fédérale des Vieillards, Invalides, Veuves et Orphelins. Après avoir indiqué l'ancienne législation postale, l'auteur commente la loi actuelle en insistant particulièrement sur les droits et les devoirs des expéditeurs. Il donne des détails sur l'organisation générale de l'Administration des Postes, la responsabilité du personnel et de l'Administration et les pénalités diverses encourues soit par les agents, soit par le public.

La brochure se termine par un exposé sur la circulation postale intérieure et extérieure à la Suisse et contient d'intéressantes données statistiques.

*
* *

La transmission électrique des images à distance, par le Dr Robert POHL. — Librairie Vieweg (Braunschweig). — Prix : 2 fr. 25.

La question de la transmission des images à distance repose essentiellement sur l'étude du fonctionnement en synchronisme de deux mouvements très éloignés l'un de l'autre. Après avoir expliqué la réalisation de ce synchronisme dans différents appareils, l'ouvrage étudie deux catégories d'appareils : les appareils qui se bornent par l'intermédiaire d'un fil ou de deux fils à reproduire un dessin par copie (Bakewell, Caselli, télautographes) et les appareils qui utilisent la photographie (Bidwell, Korn). L'auteur montre tout l'intérêt actuel de ces appareils et souhaite de les voir devenir de plus en plus rapides et pratiques.

Die Kabel des Weltverkehrs (Les câbles sous marins du trafic mondial), par Dr. MAX ROSCHER, Oberpostpraktikant. — Puttkammer et Mühlbrecht, éditeur, 28, Französische Strasse, Berlin.

La question des câbles sous-marins est étudiée dans cet ouvrage principalement au point de vue économique : nécessité de dépenses considérables pour leur premier établissement, dépenses courantes peu élevées, relation entre l'intensité du trafic et le prix, etc.

La technique des câbles sous marins est ensuite passée rapidement en revue avec quelques renseignements sur les prix de construction, de pose, d'exploitation et de réparation.

Un troisième chapitre est consacré à l'histoire des câbles. Celle-ci se divise en quatre périodes : la première est celle des essais des câbles avec ou sans gutta ; la seconde correspond à la construction des premiers câbles transatlantiques ; la troisième est marquée par le développement du réseau général ; enfin dans la quatrième se placent les efforts des diverses nations pour se soustraire aux monopoles des nations étrangères. Ce chapitre se termine par un tableau des principales lignes existant actuellement.

Dans un quatrième chapitre sont étudiés les effets des câbles sous-marins : effets économiques sur la production et la consommation des richesses, sur le commerce, sur la navigation, sur la presse ; effets moraux sur le développement des connaissances humaines, sur les mœurs, sur les relations internationales, sur la vie politique des nations. On montre aussi leur importance au point de vue stratégique en rappelant à cet égard l'histoire de la guerre hispano-américaine, qui fut avant tout une guerre de charbon et de câbles.

Enfin, le dernier chapitre contient l'exposé de la façon dont doit être organisé un réseau de câbles. L'auteur montre la nécessité de l'intervention de l'État dans ces matières ; il examine les divers modes possibles d'exploitation par l'État ou par un concessionnaire plus ou moins contrôlé. Il termine par un parallèle entre la télégraphie sous-marine et la télégraphie sans fil ; d'après lui, ces deux modes de communication doivent non pas se concurrencer, mais se compléter l'un l'autre.

La théorie des courants alternatifs, par A. RUSSEL, traduit de l'anglais par M. Seligmann Lui, Inspecteur général des Télégraphes. — 2 volumes. — Prix : 33 francs. — Gauthier-Villars, éditeur.

L'auteur s'est proposé de réunir et de discuter les principes physiques et les formules mathématiques qui interviennent le plus souvent dans l'application des courants alternatifs.

Le premier volume est consacré aux théorèmes généraux. On y trouve une série de formules relatives à la capacité et à l'inductance, certaines méthodes intéressantes pour la mesure de la puissance ainsi que la théorie des courants diphasés et triphasés. L'ouvrage se termine par une étude complète sur les champs magnétiques et les différentes natures de pertes.

Dans le deuxième volume sont abordés les sujets relatifs à l'outillage des stations électriques, génératrices et réceptrices, ainsi qu'à la transmission de l'énergie. La théorie complète des machines les plus diverses et les plus récentes et la comparaison entre les divers systèmes de transmission de l'énergie y sont également étudiées.

*
* *

Guide pratique de mesures et essais industriels. — Tome III : Mesures électriques industrielles. — J.-A. Montpellier et H. Aliamet. — H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Prix : 18 francs.

MM. Montpellier et Aliamet, bien connus par leurs différents ouvrages de vulgarisation, ont voulu condenser dans le livre actuel tous les renseignements qui se trouvent actuellement disséminés dans de nombreux traités, tant sur les divers appareils de mesure que sur les méthodes à employer.

Après un chapitre consacré à la définition des diverses grandeurs électriques, viennent des considérations générales sur les divers appareils et méthodes. Les erreurs dont sont susceptibles les mesures sont en particulier l'objet d'une étude approfondie.

L'ouvrage s'occupe ensuite des divers instruments de mesure, classés en instruments électrostatiques, instruments électromagnétiques, instruments électrodynamiques, instruments à induction, instruments

thermiques. A chaque appareil est consacrée une notice spéciale ; après la description de l'appareil vient celle des accessoires.

La seconde moitié du volume est consacrée aux mesures. On y indique les différentes méthodes à suivre ; des schémas nombreux complètent les explications. Un chapitre spécial est consacré aux mesures en courant alternatif ; les appareils les plus modernes y sont décrits.

Conçu sur un plan simple et bien ordonné, très complet, cet ouvrage jouira certainement de la faveur qu'il mérite.

*
* *

L'année électrique, électrothérapique et radiographique,
par le Dr FOVEAU DE COURMELLES. — Librairie Polytechnique Ch.
Béranger. — Prix : 3 fr. 50.

Cet ouvrage passe en revue les progrès électriques accomplis en 1910. Deux longs chapitres sont consacrés aux *télégraphes et signaux* et à la *télégraphie sans fil* et relatent les plus récentes applications des ondes hertziennes et des courants de faible intensité ou de faible voltage.

NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION (1)

- 13.588** Générateur d'oscillations électriques pour T. S. F. —
Addition au brevet F. DUCRETET et E. ROGER — France.
- 421.457** L'appareil qui a fait l'objet du précédent brevet comprend essentiellement un éclateur multiple : plusieurs électrodes sont montées en série dans une enceinte close ; leur réglage est obtenu par des électros.
 Le perfectionnement actuel consiste d'une part à placer les bobines des électros en dehors de l'enceinte, afin de les soustraire à la chaleur qui s'y développe ; d'autre part à refroidir chaque électrode par l'eau d'un réservoir spécial, afin d'éviter les dérivations qui se produisent par l'eau de refroidissement entre les diverses électrodes.
- 13.736** Perfectionnements dans les antennes de T. S. F. — E. BEL-
1^{re} addition au LINI et A. TOSI — France.
brevet 423.261 Les auteurs appliquent le procédé précédemment breveté (insertion de conducteurs plus ou moins longs à la base de l'antenne) pour faire vibrer les antennes en $3/4$ d'onde, ce qui est avantageux à l'émission comme à la réception.
- 422.128** Sélecteur pour couplage automatique de lignes électriques.
 Ce brevet vise un dispositif spécial permettant de réduire les dimensions et l'inertie de l'électro-aimant chargé d'amener au contact les balais frotteurs du sélecteur et les plots de la ligne sur laquelle ils doivent s'arrêter dans un commutateur téléphonique automatique. Cet électro-aimant est en effet solidaire de la partie mobile. Le brevet décrit diverses variantes de l'agencement de l'électro-aimant et du ressort antagoniste, ou leurs commandes respectives.
- 422.345** Commutateur automatique pour centraux téléphoniques —
 Société de Matériel Téléphonique (G. ABOILARD et C^{ie}) —
 France.
 Ce brevet vise un système automatique complet par mise en relation de deux abonnés dans un réseau quelconque.
 Le système comporte les particularités suivantes :
 Chez l'abonné, appareil transmetteur d'appel à composition préalable, composé de segments correspondant aux différents chiffres caractéristiques du nombre à transmettre et portant des crans ouvrant et

(1) Les descriptions (notices et dessins) relatives aux brevets sont en vente à l'Imprimerie Nationale, 87, rue Vieille-du-Temple, Paris.

fermant le circuit autant de fois qu'il y d'unités dans le chiffre correspondant à l'angle dont le segment a été déplacé.

Au bureau central, les courants pulsatoires ainsi produits sont reçus dans un dispositif enregistreur qui les reproduit pour actionner en local les appareils sélecteurs. L'appel est tout d'abord reçu par un chercheur de lignes qui se met en mouvement, par enclenchement sur un axe en rotation constante, dès qu'une ligne a appelé et s'arrête sur les contacts de cette ligne. Celle-ci est ensuite mise en relation avec les enregistreurs et sélecteurs qui opèrent la mise en communication. L'ordre des différentes connexions est déterminé par un commutateur sérial, consistant en un arbre muni de cames qui ferment l'un après l'autre les divers circuits de commande.

Le brevet comporte surtout la description mécanique détaillée de l'appareil transmetteur d'appels chez l'abonné, du chercheur de lignes, du commutateur sérial, de la roue commutatrice enregistreuse et du sélecteur. Les relations électriques entre ces divers organes ne sont pas indiquées.

422.677 **Système téléphonique.**

Ce brevet vise un système automatique à double fil, c'est-à-dire sans terre chez l'abonné, comportant plusieurs abonnés sur la même ligne, comme dans les systèmes dits « de party-lines ». Le brevet décrit un système de production de courants d'appel de diverses périodes, produits par des vibrateurs ou changeurs de pôles. Lorsque l'abonné demandeur effectue les manœuvres nécessaires pour la mise en communication, les différents chiffres sont transmis de la manière ordinaire sauf le dernier ; les manœuvres du connecteur étant complétées par la transmission de l'avant-dernier. Le dernier chiffre sert à sélectionner le courant d'appel de périodicité correspondant au numéro d'ordre de l'abonné demandé sur la ligne commune. Enfin, une disposition particulière permet à un abonné de pouvoir demander sa propre ligne, afin de pouvoir appeler et causer aux abonnés réunis à la même ligne que lui.

422.762 **Perfectionnement aux téléphones.**

Les perfectionnements visés par ce brevet s'appliquent au cas d'une même ligne desservant plusieurs postes. L'appel d'un poste à l'autre se fait par courant vibré, chaque poste disposant d'un vibreur récepteur, d'autant de vibreurs transmetteurs de périodes différentes qu'il y a de postes moins un (celui qui correspond à son propre récepteur comme périodicité). Un dispositif permet d'armer un mécanisme d'arrêt qui arrête le mouvement du crochet du récepteur dans tous les postes autres que celui qui a été appelé. Les vibreurs sont constitués par des lames électriques, munies de poids à curseur, et fonctionnant suivant le principe des électro-diapasons.

422.865 et 422.892 **Appareil destiné à déterminer la position du point d'émission d'un signal acoustique — E. F. CASSEL — France.**

422.932 Compteur téléphonique — THE INTERNATIONAL TELECHRONOMETER C — Etats-Unis.

Ce brevet vise un dispositif de comptage téléphonique comportant un ou deux compteurs chez l'abonné selon que l'on veut compter seulement le nombre des communications ou le temps occupé par chacune d'elles.

Le courant nécessaire à la fois à la conversation (les postes d'abonnés sont à batterie centrale) et au fonctionnement des compteurs sont fournis par une batterie centrale et une dynamo, et peuvent varier de polarité.

Un premier courant passe quand la téléphoniste après avoir enfoncé sa fiche, abaisse sa clef d'écoute. Ce courant prépare les circuits des compteurs, puis met en court-circuit un relais de forte impédance qui doit les actionner, de façon à ne pas troubler la conversation. Dès que la téléphoniste a relevé sa clef et que l'abonné demandé a répondu, un courant de sens inverse est envoyé sur la ligne; le relais est decourt-circuité, actionne le compteur de conversation puis se recourt-circuite lui-même pour permettre de nouveau la conversation.

Le courant changeant ensuite de sens à intervalles réguliers actionne chaque fois le compteur de temps dont le relais à faible impédance reste toujours en ligne, et qui marque ainsi la durée en unités choisies.

Si l'opératrice ne veut pas laisser manœuvrer les compteurs de l'abonné, elle intervertit les fiches d'appel et de réponse.

422.936 (AUTOMATIC ELECTRIC C^o).

Ce brevet vise une disposition d'interrupteurs de lignes (line-switches) automatiques permettant d'assurer un meilleur rendement des selecteurs primaires.

Chaque line-switch primaire au lieu d'aiguiller l'appelant vers un selecteur libre, l'aiguille d'abord vers un line-switch secondaire qui choisit le selecteur libre, de sorte que chaque abonné au lieu de pouvoir choisir seulement parmi un petit nombre de selecteurs, peut choisir parmi un nombre beaucoup plus élevé. Les liaisons entre les line-switchs primaires et secondaires sont faites de façon à uniformiser autant que possible le trafic entre les différents groupes.

L'éditeur-gérant,
A. DUMAS.



ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :
PARIS : 6 francs. — DÉPARTEMENTS ET COLONIES : 6 fr. 50.
ÉTRANGER : 7 francs.

Tous les abonnements partent du 1^{er} Juillet.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSSEE-D'ANTIN, PARIS



**SOCIÉTÉ
DES
TÉLÉPHONES & TÉLÉGRAPHES DE LYON**

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION (Système MIX et GENEST)

Anonyme au Capital de 800.000 francs

USINE ET SIÈGE SOCIAL :
220-222, route d'Heyrieux, **LYON**
Téléphone : 34-73

MAISON DE VENTE :
78, rue J.-J.-Rousseau, **PARIS**
Téléphone : 219-43

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

pour

RÉSEAUX D'ÉTAT

MATÉRIEL & ACCESSOIRES COMPLETS
pour
**INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES DE RÉSEAU
OU PRIVÉES**

CAPSULES MICROPHONIQUES AMOVIBLES
pour tous nos Appareils

TABLEAUX COMMUTATEURS

*Tableaux à signaux lumineux
pour Administrations et Hôtels*

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX
*pour haute tension,
Mines, Marine, Chemins de fer,
Travaux sous-marins, etc.*

APPAREILS MILITAIRES

**ANNONCIATEURS ET DISPOSITIF ÉLECTRIQUE
DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE**

pour
Villes, Arsenaux, Musées, Théâtres, etc.

CONTROLEURS ÉLECTRIQUES DE RONDES

AVEC POSTE CENTRAL



Tableau à signaux lumineux.

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

ANNALES
DES
POSTES, TÉLÉGRAPHES
ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

2^{me} ANNÉE — N^o 2
DÉCEMBRE 1911

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSÉE-D'ANTIN, PARIS

COMMISSION DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes*.

Cette Commission se réunit à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. DENNERY, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président*.

M. A. BLONDEL, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

M. BELUGOU, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Télégraphique.

M. BAZILLE, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Téléphonique.

M. TARBOURIECH, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction du Personnel.

M. FERRIÈRE, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Postale.

MM. LORAIN et MAUREAU, Ingénieurs en Chef des Postes et Télégraphes, Professeurs à l'Ecole Supérieure.

M. DOUMAYROU, Directeur des Postes et Télégraphes à Orléans.

M. SAUNIER, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres*.

MM. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction des Services Télégraphiques de Paris, et LE NORMAND, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction de l'École Supérieure, *Secrétaires*.

M. CAZES, Rédacteur à la Direction de l'Ecole Supérieure, *Secrétaire-adjoint*.

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

TABLE DES MATIÈRES

I. — Mémoires et documents.

	Pages.
Voyage d'études à Londres des élèves de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes. Rapport de M. FERRIERE, Professeur d'exploitation postale à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.....	149
Taxation des factures, par M. J. BARLES, sous-chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes.....	168
La Télégraphie militaire. — Conférences faites à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. le lieutenant-colonel breveté BIAIS, Professeur à l'Ecole Supérieure de Guerre.....	175
Téléphones anglais et téléphones américains, par M. T. F. PURVES, Ingénieur en chef des télégraphes anglais.....	208
Le Magnétisme terrestre. — Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes par M. NORDMANN, docteur ès-sciences, astronome à l'Observatoire de Paris.....	222

II. — Chronique.

Les différents systèmes de télégraphie multiple (Major O'MEARA, Ingénieur en chef du Post-Office).....	236
Le secret dans les communications radiotélégraphiques (M. PEDERSEN)... ..	252
La Téléphonie sans fil (Dr W. POULSEN).....	254

III. — Comptes-rendus des Périodiques

Périodiques en langue française.

Dispositions appliquées en Allemagne pour la protection des lignes téléphoniques contre les lignes industrielles.....	265
Expériences de télégraphie sans fil en aéroplane.....	268
Les systèmes d'antennes conjuguées.....	269
Expériences de téléphonie multiple.....	270

Périodiques en langues étrangères

Machine automatique à affranchir les lettres.....	271
Causes du déficit dans l'exploitation des télégraphes en Angleterre.....	271
La télégraphie par câble et la télégraphie sans fil en temps de guerre....	273
Un poste central de télescriteurs à Londres.....	274
Comparaison au point de vue économique des systèmes téléphoniques manuels et automatiques.....	275
Les bobines Pupin.....	276
Service d'écoute sur le réseau téléphonique de Berlin.....	279

IV. — Informations et variétés.

	Pages.
La Poste française en Westphalie (1811).....	281
Mode de taxation des imprimés en Allemagne.....	281
Paiement partiel des mandats-poste en Allemagne.....	282
Bulletins de dépôt des envois postaux.....	282
Le service des postes et les assurances en Allemagne.....	283
La Caisse d'épargne postale aux Etats-Unis.....	283
Caisse d'épargne. Les remboursements à vue au Japon.....	284
Introduction des télégrammes-lettres en Allemagne.....	286
La carte-télégramme et le télégramme différé en Belgique.....	286
Un câble sous-marin entre la France et l'Allemagne.....	288
Vitesse commerciale de transmission télégraphique autour du monde....	290
Caractéristiques des postes de télégraphie sans fil en service, en montage ou en projet en France et aux colonies.....	292
Extension du réseau téléphonique de Vienne.....	298
Compteurs de conversations téléphoniques dans le Royaume-Uni.....	298
Téléphonie automatique en Angleterre.....	299
Emploi des automobiles dans le service téléphonique aux Etats-Unis.....	300
Le câble téléphonique pupinisé anglo-belge.....	300
Relations téléphoniques anglo-allemandes.....	301
Nouvelles décisions concernant les symboles en électricité.....	301
Les progrès de la houille blanche dans les Alpes.....	302
COMITÉS TECHNIQUES :	
Utilisation de moyens de transport mécaniques à l'intérieur des bureaux de postes.....	303
Utilisation de tricycles avec caissons, dits « tri-porteurs », pour le service du relevage.....	304
Multiple télégraphique au Poste Central de Paris.....	304
Modifications à l'appareil Hughes.....	306
Petits centraux téléphoniques et postes d'abonnés.....	306
Nouveau bureau central téléphonique à Paris.....	309
BIBLIOGRAPHIE.....	311
NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION.....	313
Rectification concernant les formules relatives aux lignes télégraphiques et à la propagation du courant, par M. POMEY.....	315

VOYAGE D'ÉTUDES A LONDRES

des élèves de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes

(Juillet 1911).

Rapport de M. FERRIÈRE,

Professeur d'Exploitation Postale à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

Le programme de la visite des services postaux de Londres, dressé par Mr. Robert Bruce, Contrôleur du Service postal de Londres, comportait :

1° L'examen détaillé des nouveaux locaux dans lesquels est installé King Edward's Building, le bureau principal de Londres, et l'étude des différents services qui y fonctionnent.

2° La visite du grand bureau de tri dé « Mount Pleasant », plus spécialement chargé de l'acheminement des lettres, journaux et lettres recommandées à destination de la province et du tri des colis postaux.

3° Une étude complète du fonctionnement du service ambulante à la gare d'Euston (London and North Western Railway) d'où part le principal train-poste anglais.

4° La visite d'un bureau de district, d'un bureau de sous-district et d'un bureau-succursale.

Ce programme était très bien combiné et fort intéressant.

Avant de résumer brièvement, et dans l'ordre où les visites se sont déroulées, les impressions que l'on retire d'une étude des services postaux anglais, il n'est pas inutile de signaler quelques particularités importantes ayant trait à l'organisation.

Tout d'abord, on est frappé de ce fait qu'à Londres on a beaucoup moins qu'à Paris le souci de donner au public le même nombre de

distributions et de levées de boîtes, quel que soit le quartier desservi. Dans la capitale du Royaume-Uni, on a surtout en vue de proportionner l'effort à l'intensité du trafic et aux besoins de la population; c'est ainsi que le nombre des distributions varie de 12, dans les districts du centre, à 3 ou 4 dans les sous-districts de Mill Hill ou de The Hyde. Le nombre des levées pour les objets de toute nature, qui atteint 17 ou 18 dans la Cité, tombe à 3 ou 4 dans certains quartiers excentriques.

Il est à remarquer, en outre, que Londres comporte, toutes proportions gardées, un nombre beaucoup plus considérable de centres de distribution que Paris : les bureaux de district et de sous-district qui participent à ce service sont, en effet, au nombre de 108, tandis que Paris, qui en compte actuellement 11, n'en aura que 20 au maximum lorsque la décentralisation sera achevée.

Par contre, le départ pour la province est centralisé à Londres, dans le seul bureau de passe de « Mount Pleasant », doté d'un personnel de 3.000 trieurs, tandis qu'à Paris le nombre des bureaux de passe et de tri s'élève à 36. Il est juste d'ajouter que les bureaux de district et de sous-district opèrent un tri préliminaire très complet, et qu'ils expédient au Bureau de « Mount Pleasant » un grand nombre de liasses sous étiquette que ce dernier bureau n'a qu'à insérer telles quelles dans les dépêches qu'il forme pour toutes les villes un peu importantes du Royaume-Uni.

Les bureaux de district se servent, pour leurs relations avec le grand Bureau de tri de « Mount Pleasant », de paniers pourvus de cadenas aux lieu et place de sacs à dépêches. Il est à noter également qu'au dernier envoi, les bureaux de district et certains bureaux de sous-district forment des dépêches directes pour les services ambulants partant de Londres.

En raison du nombre considérable de dépêches formées par « Mount Pleasant », la tâche du service ambulant anglais se trouve considérablement réduite au départ de Londres. Ce service ne reçoit, en effet, que les correspondances pour les localités peu importantes de la route avec lesquelles le grand bureau de tri n'est pas en relations directes et celles qui lui sont expédiées, au dernier envoi, par les bureaux de district et de sous-district. Encore, convient-il

de signaler que ces derniers bureaux forment des liasses pour toutes les localités importantes. On s'explique ainsi que l'effectif des bureaux ambulants soit relativement très réduit et que les agents de ce service ne commencent leur travail en gare que peu de temps avant le départ des trains-poste.

**Bureau principal de Londres. — Description
du Nouveau bâtiment.**

Dans le nouvel Hôtel, situé King Edward Street, sont installés le contrôleur du service postal de Londres et son personnel, ainsi que les sections postales d'East Central et de l'Etranger. Le personnel de tous grades réparti dans les différents services qui fonctionnent dans cet immeuble s'élève à 4.300 unités.

(Les croquis ci-contre représentent la façade principale et le plan du rez-de-chaussée).

L'édifice est construit en ciment de Portland renforcé par des barres d'acier, suivant le procédé de béton armé Hennebique ; les façades sur King Edward Street et Newgate Street sont revêtues de pierre de Portland avec des plinthes de granit. Ce mode de construction a non seulement permis de réaliser une économie sensible sur le prix de la construction, qui n'a pas atteint 10.000.000 de fr., mais encore il a beaucoup augmenté l'espace utilisable, grâce au peu d'épaisseur des murs : les murs extérieurs n'ont, en effet, que 17 cm. 5 d'épaisseur.

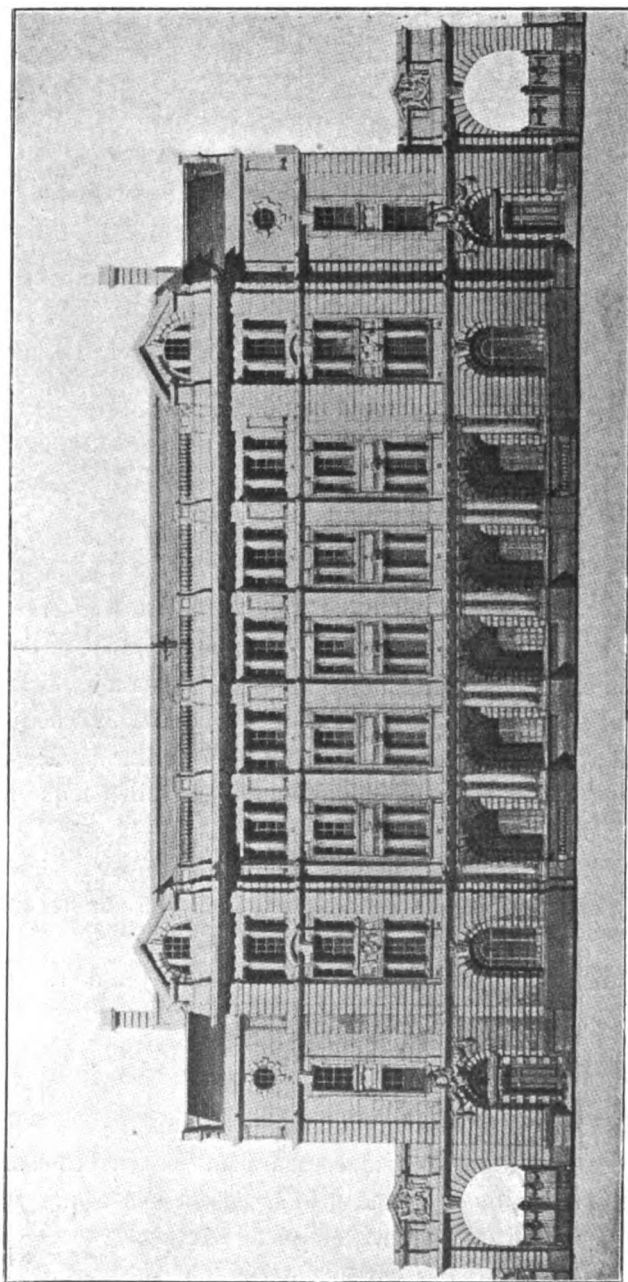
La superficie totale de l'emplacement réservé aux services est de 14.000 mq. environ et les bâtiments actuels en couvrent les 2/3. La surface totale des salles dépasse 40.000 mq.

Les bâtiments sont entièrement chauffés au moyen de radiateurs à eau chaude.

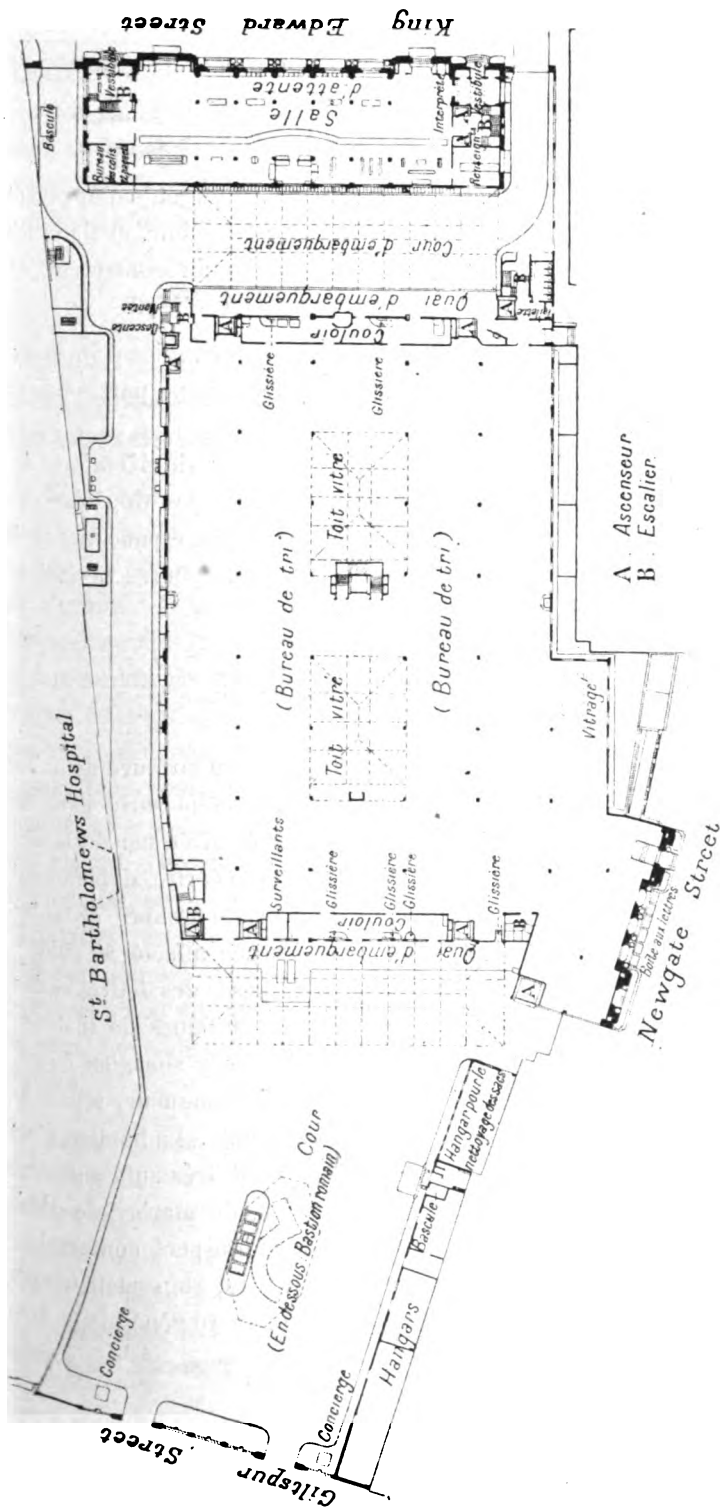
L'éclairage intérieur est assuré au moyen de lampes électriques à filament métallique ; les grandes salles de tri sont éclairées par des groupes de 3 ou 4 lampes de 100 bougies chacune.

Deux cents horloges électriques, marchant en synchronisme, sont réparties dans les divers locaux et 14 ascenseurs électriques assurent les relations entre les différents étages du bâtiment.

Les murs intérieurs des bureaux de tri sont revêtus de carreaux



Nouveau bureau central des postes à Londres. — Façade sur King Edward Street.



Plan d'ensemble du nouveau bureau central des postes de Londres.

émaillés jusqu'à une assez grande hauteur ; la partie supérieure, ainsi que les plafonds, sont recouverts de peinture émaillée.

L'Hôtel se compose :

1° D'un bâtiment en façade sur King Edward Street, comprenant au rez-de-chaussée le nouveau bureau pour le public et dans les 4 étages supérieurs, les bureaux administratifs du contrôleur du service postal de Londres ;

2° D'un bâtiment beaucoup plus grand comprenant les principaux services du tri pour l'étranger et les Colonies, d'une part, et pour E. C. ou district de la Cité, d'autre part.

Entre ces deux bâtiments se trouve une cour de 15 mètres de large pour le chargement et le déchargement des dépêches. A l'ouest du second bâtiment est une grande cour et un espace inoccupé réservé pour les agrandissements ultérieurs que pourra nécessiter l'accroissement du trafic.

A). SALLE RÉSERVÉE AU PUBLIC.

Cette salle est installée au rez-de-chaussée en bordure de King Edward Street ; elle a la forme d'un rectangle et mesure 45 m. 60 de longueur sur 15 m. 60 de largeur ; elle est éclairée par de larges baies vitrées donnant sur la rue, des tablettes à écrire debout sont installées devant ces baies, et, de plus, un certain nombre de tables pourvues de chaises sont réparties dans l'espace affecté au public. On y trouve également des balances pour la pesée des lettres et des échantillons, ainsi que des distributeurs automatiques de timbres-poste ; plusieurs boîtes aux lettres intérieures y sont, en outre, installées. Un comptoir, s'étendant sur toute la longueur, sépare la partie réservée aux employés de la salle d'attente. La hauteur sous plafond de la salle, sans être exagérée, paraît très suffisante, eu égard à ses dimensions ; les murs sont revêtus de marbre de différentes couleurs, ce qui donne à cette pièce un aspect confortable. L'entretien et le nettoyage sont assurés avec un soin méticuleux. Cette remarque s'applique d'ailleurs, d'une manière générale, à tous les locaux que nous avons visités.

Les formalités de dépôt des objets sont réduites au strict minimum et, d'une manière générale, l'on ne voit jamais stationner des personnes au guichet. Il faut faire cependant une exception pour la poste restante à certaines heures. Les employés de ce dernier service travaillent avec méthode, mais sans hâte.

B). BÂTIMENTS DU BUREAU DE TRI.

1° *Caves*. — Les caves qui s'étendent sous les différents bâtiments servent à entreposer le gros matériel pour le télégraphe, le téléphone et les autres services du Post-Office.

2° *Sous-Sols*. — Dans la partie est des sous-sols, sous le bureau réservé au public, se trouve la salle d'expédition, dans laquelle tombent les objets déposés dans les boîtes intérieures ou extérieures par le public. Un tapis roulant transporte les objets pour Londres et l'étranger au rez-de-chaussée du bureau du tri, dans des corbeilles qui sont renvoyées vides par un tapis de retour. Les objets pour la province qui sont manipulés dans le grand bureau de tri de « Mount Pleasant », distant de près d'un mille, sont enfermés dans des sacs ; un autre tapis roulant transporte ces sacs au quai de départ situé à l'opposé, c'est-à-dire du côté ouest du bureau du tri. Un troisième tapis roulant accroché au plafond transporte les dépêches de l'est à l'ouest du bureau de tri.

Les salles réservées au tri, à l'entrepôt et au marquage des sacs vides sont situées dans ce sous-sol et sont reliées par un passage souterrain à une salle où est installé un appareil pour le nettoyage des sacs. Le reste du sous-sol est utilisé pour le matériel et les archives.

3° *Rez-de-chaussée*. — *Service de la distribution dans l'E. C. District*. — Le rez-de-chaussée, qui mesure 90 mètres de long sur 55 mètres de large, est occupé par la salle de distribution d'East Central District ; c'est le bureau qui dessert la Cité, c'est-à-dire le quartier des affaires.

À l'extrémité Est du bâtiment, sont apportées les lettres pour Londres et l'Etranger, déposées dans les boîtes de l'E. C. district,

portant l'indication « Londres et Etranger », qui sont visitées par les sous-agents du bureau ; quant aux correspondances pour la province, elles sont relevées directement par le bureau de tri de « Mount Pleasant ». Il est à remarquer, en effet, que, dans le centre de Londres, les boîtes aux lettres supplémentaires comportent, comme les boîtes des bureaux, deux ouvertures et deux compartiments différents dont le contenu n'est pas relevé par le même bureau. Ce tri préalable que le public fait très volontiers — il supporterait d'ailleurs les conséquences d'un mauvais classement — facilite considérablement le service. Les correspondances pour toutes les parties de Londres qui arrivent des bureaux de province et de l'Etranger et dont le nombre s'élève à plus de 5 millions par semaine, sont également livrées sur le quai bordant cette partie du bâtiment.

Les lettres provenant des boîtes sont préparées pour le timbrage sur ce que l'on appelle des « facing tables », au-dessus desquelles circulent de petits tapis roulants. Grâce à cette installation ingénieuse, les correspondances sont très rapidement arrangées pour le timbrage par les agents et sous-agents installés des deux côtés de la table et qui les déposent par petits paquets sur le tapis roulant, au fur et à mesure qu'elles sont dressées, sans avoir à se déplacer. Le tapis les transporte à l'extrémité de la table où est installée une machine à timbrer électrique. Cette machine, alimentée par un nombre suffisant de releveurs, qui peuvent opérer très rapidement puisqu'ils restent constamment sur place, donne ainsi son plein rendement. Le système des « facing tables » permet d'effectuer dans des conditions de célérité remarquables le relevage et le timbrage des correspondances, il serait très intéressant d'en faire l'essai dans nos bureaux importants.

Après timbrage et tri général, la correspondance pour Londres est dirigée sur l'une ou l'autre des deux divisions principales qui sont chargées : la première, de la manipulation des objets pour toutes les parties de Londres, sauf l'E. C. district ; cette division forme pour chaque distribution journalière des dépêches directes à destination de tous les bureaux distributeurs de district et de sous-district de Londres, au nombre de 108.

Dans la seconde division, les facteurs préparent le classement des correspondances pour les 12 distributions journalières de l'E. C. District qui comprennent près de 800.000 objets par jour. Plus de 1.400 facteurs participent à ce service.

Les sacs formés, après les opérations du tri, pour les autres bureaux de Londres, sont livrés du côté opposé à l'arrivée, c'est-à-dire sur le quai ouest.

4° *Premier étage. — Division de l'Etranger et des Colonies. —* Le premier étage est entièrement affecté à la manipulation des objets pour les colonies et l'étranger. Neuf cents employés de tous grades sont attachés à ce service qui manipule plus de 4 millions d'objets par semaine.

La correspondance est apportée du quai Est (quai d'arrivée) au moyen d'ascenseurs et subit un tri préparatoire à l'extrémité Est du bureau. Les objets pour le continent sont ensuite manipulés dans la partie nord et ceux à destination des colonies, dans la partie sud. Actuellement, la section de l'étranger forme régulièrement des sacs ou des paquets directs pour plus de 1.000 bureaux différents.

Une des nouveautés que l'on trouve dans le Nouvel Hôtel consiste dans un tapis roulant allant de l'est à l'ouest et qui sert à transporter les sacs à expédier jusqu'au sommet d'une glissière en spirale, située à l'extrémité ouest, d'où ils tombent sur le quai de départ au rez-de-chaussée. Ce système économise beaucoup de transbordements et de travaux manuels, il supprime toute circulation de corbeilles à roulettes dans les salles, les tables de fermeture se trouvant toutes à proximité du tapis roulant qui fait ainsi l'office de « collecteur ».

5° *Deuxième étage. — Services de Comptabilité. — Entrepôt des sacs clos pour l'étranger. —* La partie principale de cet étage est occupée par les services de Comptabilité. Deux grandes pièces sont affectées, la première à l'entrepôt des sacs clos pour l'étranger en instance de départ, et la seconde au paiement des traitements du personnel du bureau de tri.

6° *Troisième étage. — Installations privées à l'usage du per-*

sonnel. — Le troisième étage est entièrement réservé aux cuisines, à la cantine et aux salles de repos du personnel. La cuisine est très vaste et très confortablement installée. La cantine, de dimensions considérables, est commune au personnel de toutes catégories qui y trouve, grâce aux sacrifices consentis par le Post-Office, des aliments de bonne qualité, bien préparés, à des prix très modiques. L'installation complète, aussi bien de la cuisine que de la cantine, a été faite aux frais du Post Office qui fournit, en outre, le charbon pour les fourneaux ainsi que l'éclairage. La cantine, gérée par un comité, n'a ainsi qu'à se procurer les aliments et à payer le personnel spécial affecté à la cuisine.

En dehors de la cantine, commune à tout le personnel, le troisième étage comporte une salle de repos spéciale pour chaque catégorie d'agents et de sous-agents et une bibliothèque. Chaque employé dispose, en outre, d'un petit placard-vestiaire pour ranger ses vêtements.

7^e Toit. — *Stand de tir.* — Le toit est plat; il supporte deux petits stands de tir: l'un de 25 mètres et l'autre de 50 mètres de longueur. C'est également sur le toit que sont installés les ventilateurs pour l'aération des salles.

Bureau de tri de « Mount Pleasant ».

Ainsi que nous l'avons vu déjà, le grand bureau de tri de « Mount Pleasant » est plus spécialement chargé de la manipulation des correspondances pour la province; c'est, en somme, un vaste bureau de passe qui centralise toute la correspondance de Londres pour la « Country ». Ce bureau est relié au moyen de nombreuses courses de voitures spéciales, dont quelques-unes automobiles, avec les bureaux de district, et quelques bureaux de sous-district, d'une part, et avec les gares de Londres d'où partent des services ambulants, d'autre part. Cette organisation qui serait peu pratique dans certaines grandes villes, à Paris notamment, où les grandes gares occupent une position excentrique, paraît rationnelle à Londres où aucune des gares d'expédition n'est éloignée du Centre.

Il est inutile de faire une description des locaux et de l'installation du Bureau de « Mount Pleasant ». Ce vaste atelier de tri, édifié depuis 7 ou 8 ans seulement, a, en quelque sorte, servi de modèle, tout au moins en ce qui concerne l'aménagement des salles de tri et l'outillage, au Nouvel Hôtel de Londres E. C. Nous retrouvons les mêmes casiers installés dans des pièces vastes et bien éclairées, les mêmes tapis roulants pour le transport des sacs à travers les salles, les mêmes « facing tables » pour le relevage et le timbrage des correspondances, et enfin, les mêmes installations privées (cuisine, cantine, salles de repos, bibliothèque, etc.), vastes et confortables à l'usage du nombreux personnel (5.000 unités dont 3.000 trieurs) attaché à ce bureau.

Il serait sans intérêt d'énumérer par le menu les opérations effectuées au Bureau de « Mount Pleasant ». Il suffira de rappeler que les boîtes de quartier portant l'indication « province » du district de Londres E. C. sont relevées par les soins du bureau de passe de « Mount Pleasant », qui en opère le tri d'abord par divisions générales correspondant aux gares ; on procède ensuite à un tri par routes complété par un tri par ambulants pour les localités d'importance secondaire. Les correspondances en provenance des autres bureaux de district de Londres qui parviennent en « paniers-dépêches » ont déjà subi un tri préalable par routes ; des liasses sous étiquettes sont, en outre, formées par les bureaux de district et certains bureaux de sous-district pour toutes les villes du Royaume-Uni ayant une certaine importance. Le bureau de « Mount Pleasant » forme pour toutes ces villes des dépêches dans lesquelles il insère avec ses propres correspondances, celles qui lui sont adressées sous étiquettes par les bureaux de district.

Grâce à cette centralisation et au grand nombre de dépêches directes formées par le grand bureau de tri de « Mount Pleasant », la tâche du service ambulant se trouve sensiblement allégée.

Ecole de Tri. — A « Mount Pleasant » fonctionne une école de tri à l'usage des agents trieurs débutants. L'étude de tri se fait au moyen de cartons portant des indications de destination et qui doivent être classés par routes ou par bureau distributeur, suivant

qu'il s'agit de correspondances pour la province ou pour Londres, dans des casiers du modèle ordinaire. Les débutants font 4 heures d'études par jour et 4 heures de service. A l'expiration de la période d'apprentissage, ceux dont le rendement est considéré comme insuffisant sont remerciés.

Concours de tri. — Les trieurs et les facteurs subissent tous les ans un examen qui, pour les premiers, porte exclusivement sur le tri et, pour les seconds, sur le tri et le timbrage des correspondances.

Les facteurs doivent trier au moins 600 objets en 20 minutes, dont 300 pour Londres et 300 à destination de la province. On tolère un maximum de 20 fausses directions. Ils doivent pouvoir timbrer 100 objets à la minute.

Pour les trieurs, les conditions de l'examen sont un peu plus difficiles.

Tout trieur ou facteur qui ne peut subir avec succès l'examen de tri ne reçoit pas d'avancement. Contrairement à ce qui se passe en France, il n'est pas attribué de prime aux agents ou sous-agents qui font preuve d'une très grande habileté : c'est peut-être une lacune ; par contre, chez nous, il n'y a pas de sanctions sérieuses prévues à l'égard des agents ou sous-agents dont l'insuffisance professionnelle est constatée au moment du concours de tri. On peut se demander si la vraie solution de la question ne consisterait pas dans une combinaison des deux systèmes.

Service des Colis Postaux. — Le service des colis postaux est assuré en Angleterre directement par les soins du Post-Office. En ce qui touche la manipulation de ces objets, le Bureau de « Mount Pleasant » joue un rôle prépondérant. Il centralise, en effet, au départ, non seulement les colis postaux pour la province, mais aussi ceux pour l'étranger et les colonies. Ce service occupe de vastes locaux et il est assuré par un nombreux personnel de facteurs encadré par des surveillants.

Depuis quelques années, le Post-Office, qui doit payer aux Compagnies de Chemins de fer une taxe assez élevée pour le transport des colis postaux transitant par leurs rails, a organisé, pour les grandes villes situées dans un rayon de 200 km. autour de Londres, un

service spécial par voitures automobiles. Ces voitures, qui peuvent transporter environ 2 tonnes de colis postaux, partent dans la nuit, du bureau de « Mount Pleasant », vers 10 ou 11 heures du soir, pour arriver à destination le lendemain dans la matinée, en temps utile pour que les colis postaux soient compris dans la première distribution. Cette organisation, qui aurait permis, paraît-il, au Post-Office de réaliser de sérieuses économies, donnerait toute satisfaction et serait en voie d'extension.

**Service ambulant. — Visite des services ambulants
de la gare d'Euston.**

Le service ambulant au départ de Londres, en raison des attributions étendues dévolues au bureau de tri de « Mount Pleasant », n'a qu'une importance relative. Le seul train-poste spécial fonctionnant sur le réseau anglais est celui qui est formé à la gare d'Euston. Ce train, qui comporte 12 wagons-poste, à l'exclusion de toute autre voiture, part vers 8 h. 1/2 du soir et emporte les correspondances pour le Nord de l'Angleterre, l'Ecosse et une partie de l'Irlande. Il est formé le long d'un quai spécialement réservé au service où sont livrées les dépêches. Cette livraison ne commence guère qu'une heure avant le départ du train, le travail en gare est donc de courte durée. En dehors des correspondances de la dernière levée qui sont transmises directement au service ambulant par les bureaux de district après un tri préparatoire, ce service ne reçoit, comme correspondances à travailler, que celles qui sont à destination des localités peu importantes ; par contre, le bureau de « Mount Pleasant » lui envoie un nombre considérable de dépêches directes.

Chacun des wagons-poste n'est pas réservé à un service autonome ; le service est constitué par le train entier qui est placé sous l'autorité d'un inspecteur. Les wagons, qui sont à intercommunication, ont chacun une affectation particulière et ont reçu une installation en conséquence. Certains sont pourvus de casiers pour le tri des correspondances, d'autres sont dotés de casiers de plus grandes dimensions pour le tri des journaux et imprimés ; enfin, un wagon est plus spécialement aménagé en vue de l'exécution des travaux de ferme-

ture et de cachetage et le train comporte, en outre, un certain nombre d'allèges pour le transport des dépêches closes.

Les wagons-poste, de construction récente, ont environ 18 mètres de longueur et sont montés sur bogies ; ils ne comportent de casiers que sur l'une des faces latérales, sur l'autre face sont fixés des crochets auxquels sont suspendus les sacs. Ces véhicules ne sont pas pourvus de lanterneaux et reçoivent le jour au moyen de baies pratiquées dans les parois latérales ; ils ont moins de hauteur que les wagons-poste du service ambulant français et ne leur semblent pas supérieurs au point de vue de l'installation.

Les wagons anglais possèdent un dispositif pour la prise et la livraison de dépêches sans arrêt des trains, qui fonctionne régulièrement, paraît-il. Ce dispositif est toutefois encombrant et lorsqu'il est développé, il dépasse notablement le gabarit normal. On peut se demander, dès lors, si en cas de manœuvre intempestive, par temps de brouillard notamment, son utilisation n'est pas de nature à provoquer des accidents.

Bureau de Western District.

La population comprise dans le ressort du bureau de Western District est de près d'un million d'habitants. On peut le considérer comme l'un des bureaux de district les plus importants après ceux de Londres E. C. et de Londres S. W. En même temps que la distribution, il centralise le relevage des boîtes de tout le district, contrairement à ce qui se passe dans la circonscription de Londres E. C. où, exceptionnellement, les boîtes portant l'indication « province » sont relevées par le Bureau de tri de « Mount Pleasant ».

Ce bureau vient d'être réinstallé dans un immeuble spacieux, spécialement aménagé à cet effet, Wimpole Street, et qui réalise les derniers progrès au point de vue de l'outillage.

C'est une réduction du nouvel Hôtel Central de Londres E. C., en ce qui touche l'aménagement qui est conçu dans le même esprit. Le bureau de Western District comporte des salles de tri vastes, pourvues de tapis roulants pour le transport des sacs, de « facing

tables » pour le relevage et le timbrage de correspondances, d'ascenseurs, etc... De vastes salles sont réservées en prévision de l'extension du service et l'étage supérieur en entier est affecté aux installations privées du personnel, qui comprennent : cuisine, cantine, salle de repos, bibliothèque, salle spéciale pour mettre sécher les manteaux des facteurs, etc....

Les lettres jetées dans la boîte du bureau sont reçues sur un tapis roulant constamment en mouvement qui les transporte jusqu'à une corbeille dans laquelle elles tombent et qui est installée près de la table de timbrage ; — c'est la dernière nouveauté.

Bureau de Sous-District de Chelsea.

Le bureau de sous-district de Chelsea relève du bureau de district de Londres S. W., dans le ressort duquel fonctionnent 117 bureaux succursales, dont 9, celui de Chelsea compris, assurent un service de distribution.

Il est effectué 9 distributions dans la circonscription du bureau de sous-district de Chelsea, qui comporte un personnel d'une centaine de facteurs. Ceux-ci effectuent la distribution des lettres et des imprimés, le relevage des boîtes du sous-district et la distribution des colis postaux.

Ce service est beaucoup moins important que ceux que nous avons déjà examinés, mais, à part le tapis roulant pour le transport des sacs, il possède un outillage aussi perfectionné que ces derniers, et il est pourvu des mêmes agencements. Bien entendu, la cantine, les salles de repos, etc... sont de dimensions plus restreintes, mais il est doté de toutes les installations déjà énumérées.

Il convient de dire que le bureau de Chelsea, comme celui de Western District d'ailleurs, vient d'être réinstallé depuis peu. Nous n'avons donc visité que des bureaux d'installation récente où sont réalisés les derniers progrès. Il n'en demeure pas moins acquis que l'Office anglais a sensiblement amélioré son outillage et ses installations au cours de ces dernières années.

Cours élémentaire à l'usage des jeunes facteurs. — Dans les locaux du Bureau de Chelsea, on a également installé l'école

spéciale à l'usage des jeunes facteurs du district. Les cours de ces écoles, où l'on enseigne les matières élémentaires, sont obligatoires. A seize ans, les jeunes facteurs passent un examen pour l'emploi de trieur, de télégraphiste ou de facteur. Une partie des emplois de ces diverses catégories leur est réservée, l'autre partie étant attribuée aux anciens militaires. Les jeunes facteurs qui ne peuvent subir avec succès l'examen dont il s'agit sont licenciés. Il en résulte que tous les jeunes facteurs affectés au service de la distribution télégraphique sont âgés de moins de 16 ans. Si l'on en juge d'après les résultats obtenus, ce système de recrutement serait excellent.

Indépendamment de la salle de cours, chaque école de district comporte une salle de gymnastique et un stand de tir. Les jeunes facteurs anglais savent ainsi à quoi passer leurs loisirs et ils ne restent pas livrés aux tentations de la rue, comme le sont malheureusement trop de nos jeunes facteurs. Le Post Office anglais paraît s'être rendu compte qu'en recrutant un personnel d'enfants il assumait une responsabilité morale assez lourde, et il s'efforce d'y faire face. En France, on a créé récemment des cours à l'usage des jeunes facteurs et des cours préparatoire au surnumérariat. Mais l'œuvre est restée incomplète, car les cours ne sont pas obligatoires. La question serait à reprendre et il conviendrait d'examiner, d'une part, les modifications à apporter aux conditions de recrutement du jeune personnel et, d'autre part, les œuvres postsecondaires à créer pour ce personnel qui reste abandonné à lui-même pendant les trop nombreux loisirs que lui laisse le service.

Bureau-succursale de Chelsea.

Dans les locaux où est installé le bureau de sous-district de Chelsea, fonctionne également un bureau-succursale où s'effectuent les opérations de guichet de toute nature (objets enregistrés, articles d'argent, opérations de Caisse d'Épargne et de Caisse des retraites pour la vieillesse, etc...). Ce dernier bureau, qui comporte un personnel exclusivement féminin, est dirigé par une dame et relève directement du bureau de district de S. W. Il n'est pas placé sous l'autorité du Chef du bureau du sous-district, les deux services

sont entièrement distincts, bien que fonctionnant dans le même immeuble.

Les murs de la salle d'attente sont revêtus, sur toute la hauteur, de carreaux en faïence de couleur claire qui donnent au local un aspect très coquet. Deux cabines téléphoniques sont installées dans cette pièce. La visite de ce bureau-succursale relativement peu important n'a révélé aucune autre particularité digne d'être notée.

Résumé. — Impression d'ensemble.

L'impression d'ensemble qui se dégage d'une visite des services postaux de Londres, c'est d'abord que ces services sont pourvus d'un personnel nombreux qui travaille méthodiquement et, en second lieu, que la tâche de ce personnel est facilitée par un outillage mécanique très bien compris, de telle sorte qu'on ne constate à aucun moment de trace d'encombrement. Les moyens d'action permettent d'assurer, quelle que soit l'intensité du trafic, l'acheminement régulier des correspondances.

On est frappé, d'autre part, de la propreté et de l'ordre qui règnent dans les locaux, ainsi que de la bonne tenue du personnel. Enfin, il convient de signaler également, d'une façon toute spéciale, les sacrifices considérables que le Post-Office s'est imposés pour assurer au nombreux personnel qu'il emploie le bien-être matériel.

Il n'est pas douteux que les services postaux anglais sont beaucoup plus largement dotés que les nôtres, mais il faut reconnaître aussi que le Post-Office obtient par la spécialisation du personnel, par l'application intelligente du principe de la division du travail et par la coordination des efforts, un rendement moyen très satisfaisant.

« *Blind division* ». — A cet égard, il n'est pas sans intérêt de citer un exemple. Dans chaque service de tri fonctionne ce que l'on appelle la « *Blind Division* », c'est-à-dire la division des recherches. Les agents et sous-agents affectés à un service de tri, que ce soit au départ, à l'étranger ou à la distribution, mettent dans une case portant l'indication « *Blind Division* » tout objet qui porte une adresse incomplète ou qui, pour une raison quelconque, ne peut être dirigé ou distribué sans consultation de documents. Le personnel

affecté au tri n'a, en aucun cas, à perdre son temps à opérer des recherches ; son rôle consiste uniquement à diriger les correspondances portant une adresse correcte. Le soin d'acheminer les objets mal adressés sur leur destination, si celle-ci peut être découverte, ou, à défaut, de les envoyer en rebuts, incombe à la « Blind Division ». Suivant l'importance du service, un ou plusieurs agents sont affectés à cette division qui est pourvue de tous les documents utiles : « Bottin, annuaires, dictionnaires des localités, etc., etc. ». La « Blind division » du service de l'Etranger et des Colonies travaille par jour environ 8.000 objets portant des adresses incomplètes ou incorrectes ; l'unique agent affecté à cette Division parle et écrit plusieurs langues et parvient à déchiffrer des adresses qui constituent de véritables hiéroglyphes. La méthode appliquée au cas particulier donne d'excellents résultats.

Il existe bien une organisation analogue au Service de la Distribution de la Recette Principale de la Seine, c'est le Service du « Bottin » ; mais seule la distribution en est pourvue et il n'est pas douteux qu'elle serait également fort utile dans tous les services de départ d'une certaine importance.

Outillage mécanique. — Les transporteurs, tapis roulants, « facing tables » et les machines à timbrer électriques à grand rendement, etc... dont sont largement dotés les différents services de tri, facilitent dans une très large mesure l'exécution rapide du travail et permettent de réaliser de sérieuses économies sur la main-d'œuvre. Il nous reste de ce côté, il faut bien le reconnaître, notre amour-propre dût-il en souffrir, des progrès sensibles à réaliser. La situation de la Recette Principale de la Seine, en particulier, où le personnel des gardiens de bureau fait défaut, serait sensiblement améliorée si, par l'installation de transporteurs mécaniques, on pouvait rendre disponibles la plupart des nombreux sous-agents qui véhiculent des corbeilles à roulettes à travers les différentes salles.

Entretien des locaux. — L'entretien des locaux est assuré par les soins des « Bâtiments civils », qui sont entièrement indépendants du Post-Office ; le service d'exploitation est donc dégagé de tout

souci de ce côté. On pourrait croire que cette dualité présente des inconvénients. Cependant, il n'en est rien dans la pratique et il faut reconnaître que les nombreux locaux que nous avons visités étaient dans un état de propreté remarquable. Les parquets des salles de manipulation sont imprégnés d'une huile lourde qui a pour effet d'immobiliser les poussières, ils sont balayés à différentes reprises dans la journée ; les casiers de tri sont essuyés plusieurs fois par jour également au moyen d'un chiffon légèrement humecté. Enfin, on ne voit pas de sacs vides traîner dans les salles, ceux-ci sont, dès l'achèvement des travaux d'ouverture, envoyés au moyen de glissières spéciales au service de classement des sacs vides qui fonctionne au sous-sol. Ce service envoie au fur et à mesure des besoins, aux Divisions de tri, par les ascenseurs, les sacs nécessaires à chaque expédition. Ces diverses opérations se font avec beaucoup d'ordre et de méthode.

Il est de mon devoir, en terminant ce rapport, de signaler la bonne grâce et l'amabilité toute particulière avec laquelle les hauts fonctionnaires du Post-Office ont reçu la mission et lui ont facilité sa tâche en lui traçant un programme très complet. Les fonctionnaires qui nous ont guidés dans les différents services ont également fait preuve de la plus grande obligeance et nous ont fourni sur le fonctionnement de ces services des renseignements intéressants dont nous ne saurions trop les remercier.

Je dois associer à cet hommage MM. Toupet et Mouly, élèves à l'École, dont le dévouement de tous les instants nous a été précieux et qui, grâce à leur connaissance approfondie de la langue anglaise, nous ont été d'un grand secours.

TAXATION DES FACTURES

dans le régime intérieur,

Par M. JEAN BARLES,
Sous-Chef de Bureau à l'Administration centrale.

Les difficultés soulevées par la taxation des factures ne datent pas du jour où l'on a institué un tarif spécial pour les papiers d'affaires ; elles n'ont commencé à se manifester que vingt ans plus tard au moment où le prix du port de ces objets de correspondance s'est trouvé, aux premiers échelons, inférieur à celui d'une lettre simple.

I. — Historique de la Réglementation.

Avant la loi du 25 juin 1856. — Avant de former une catégorie particulière d'envois postaux, c'est-à-dire jusqu'au 1^{er} août 1856, les papiers d'affaires étaient soumis au tarif des lettres.

Au moment de la réforme, ils payaient, d'après la loi du 20 mai 1854 :

20 centimes jusqu'à 7 grammes $1/2$;

40 centimes de 7 gr. $1/2$ à 15 gr. ;

80 centimes de 15 gr. à 100 gr.

et au-dessus de 100 gr., 80 centimes par 100 gr. ou fraction de 100 gr. excédant.

Loi du 25 juin 1856. — La loi du 25 juin 1856, mise en vigueur le 1^{er} août de la même année, a eu simplement pour effet de corriger ce que ce tarif avait d'excessif pour les envois de papiers d'affaires d'un poids élevé. Elle admettait ces objets au bénéfice d'un tarif particulier fixé à 50 centimes par chaque paquet de 500 grammes et

au-dessous. Au-dessus de ce poids, la taxe était majorée de 1 centime par 10 grammes ou fraction de 10 grammes excédant.

Ce tarif ne concernait évidemment que les envois pesant plus de 15 grammes, puisque les expéditeurs avaient intérêt à affranchir leurs envois comme lettres, jusqu'à cette limite de poids.

La taxation des factures qui, pesant moins de 15 grammes, avaient avantage à circuler comme lettres, ne pouvait, dès lors, soulever aucune difficulté.

Loi du 24 août 1871. — Cette situation n'a pas été sensiblement modifiée par la loi du 24 août 1871 qui établissait pour les papiers d'affaires la taxe de 30 centimes jusqu'à 50 grammes, avec augmentation de 10 centimes par 50 grammes ou fraction de 50 grammes, le premier échelon du prix du port demeurant supérieur à celui de la lettre simple, lequel était alors de 25 centimes.

Loi du 3 août 1875. — Elle s'est maintenue jusqu'au 1^{er} janvier 1876, date à partir de laquelle la taxe des papiers d'affaires s'est trouvée ramenée, par la loi du 3 août 1875, à 5 centimes par 50 gr. ou fraction de 50 grammes.

Cette réduction de tarif a été décidée pour éviter l'anomalie qui aurait existé si la taxe intérieure était restée sans changement alors que la taxe internationale applicable aux mêmes objets avait été réduite, par la Convention de Berne, à 5 centimes par 50 grammes ou fraction de 50 grammes.

On doit insister sur ce point : *la Poste française ne s'est engagée dans la voie dangereuse où elle allait rencontrer tant de difficultés, que sous la pression des vues adoptées par l'Union postale universelle.*

Conséquences de la loi du 3 août 1875. — La nouvelle tarification faisait bénéficier de la modération de taxe un grand nombre d'objets précédemment soumis à la taxe des lettres et, dès lors, expédiés sans préoccupation de maintenir les indications y contenues dans une limite donnée. Aucune prescription particulière n'avait été spécifiée pour les factures ; il était dit seulement dans l'instruction insérée au Bulletin, après une énumération de documents parmi

lesquels ces objets étaient cités, qu'on devait admettre tout ce qui n'avait pas le caractère d'une correspondance actuelle et personnelle.

Les conséquences fâcheuses de ce déclassément dangereux et, de plus, insuffisamment réglé, n'ont pas tardé à se manifester ; dès le mois de février 1876, quelques semaines après la mise en vigueur de la loi, on trouve dans le Bulletin mensuel la première de ces innombrables notes et instructions sur la matière publiées depuis 1876 jusqu'à nos jours.

L'Administration avait été surprise par le grand nombre des réclamations dont elle avait été immédiatement saisie à la suite des procès-verbaux dressés pour transmission illicite, au tarif réduit, d'objets présentant le caractère de correspondance personnelle et actuelle. L'unanimité des plaintes aurait dû la porter à reconnaître le vice capital de la réglementation ; il n'en fut pas ainsi : elle attribua les difficultés naissantes à un défaut de clairvoyance des agents et pensa qu'elle mettrait fin aux difficultés naissantes en donnant au personnel des instructions un peu moins vagues que les précédentes.

La note de février 1876 disait :

« Les factures admissibles au tarif de 5 centimes par 50 grammes, commun aux papiers d'affaires et aux échantillons, sont les factures simples, c'est-à-dire celles qui ne contiennent qu'un compte de vente, sans lettre d'envoi, sans avis de traite ou mentions analogues ayant le caractère de correspondance personnelle.

» Les agents sont invités à ne pas perdre de vue, à l'avenir, ces règles qui ne sont que la conséquence naturelle des changements apportés dans les tarifs antérieurs à la loi du 3 août 1875. A l'égard de ceux qui les mettraient encore en oubli et qui provoqueraient illégalement la saisie de factures expédiées dans les conditions réglementaires, l'Administration se verrait obligée de prendre des mesures disciplinaires ou tout au moins de leur faire supporter les frais de timbre et d'enregistrement des procès-verbaux qu'ils auraient occasionnés ».

Il est inutile de faire remarquer que cette menace constituait, pour des agents toujours incités à éviter une affaire, une invite à laisser passer, à tolérer des empiètements dont la répression occasionnelle devait fatalement soulever des protestations.

Entre le public mis en possession d'un avantage considérable, mais dont on avait eu le tort de ne pas fixer nettement les limites, et l'Administration qui devait s'efforcer, après coup, de maintenir la faveur accordée dans des limites raisonnables, la lutte était ouverte

et devait continuer. Elle n'est pas encore terminée malgré l'élaboration d'une série de règlements successifs, dont chacun constituant une capitulation nouvelle devant les revendications pressantes d'intéressés excités par la concession de nouveaux avantages, était toujours donné comme définitif, et toujours considéré comme insuffisants après quelques jours d'exercice.

Le seul résultat atteint par ces modifications continuelles du règlement a été de dérouter et le public et les agents ; on a donné au premier l'impression qu'on pouvait tout accorder, aux seconds l'idée que l'Administration n'avait pas de doctrine bien établie.

Au lieu de chercher à maintenir un régime, vicieux en principe, l'Administration aurait dû, à l'exemple de ce qui a été fait plus tard, dans les relations internationales par la Convention de Paris (1^{er} juin 1878), proposer que la taxe d'affranchissement perçue sur les papiers d'affaires ne soit jamais inférieure au prix du port d'une lettre simple. Il est regrettable que les auteurs de la loi du 29 décembre 1878, portant approbation de ladite Convention, n'aient pas profité de l'occasion inespérée qui s'offrait à eux, pour sortir d'une impasse.

II. — Réglementation actuelle.

Etat de la Réglementation actuelle. — La réglementation des factures remaniée en dernier lieu par l'arrêté ministériel du 7 novembre 1911, se présente comme suit :

1^o Il est permis de porter sur ces documents, en dehors de leurs éléments constitutifs (désignation de marchandises ou de travaux, rappel de commande ou d'ordre, mode d'expédition et de livraison, conditions, date et forme du paiement), une série d'indications usuelles dont la nomenclature limitative a été donnée dans les arrêtés ministériels et reproduite, en son ensemble, dans l'Instruction générale ;

2^o Il est interdit de rédiger les factures en forme de lettre et d'y porter des formules de salutations.

Cette interdiction répond à la nécessité de maintenir un élément matériel de distinction entre deux objets : manuscrits en tout ou en partie la lettre et le papier d'affaires, tellement voisins, qu'il serait impossible de ne pas les confondre.

III. — Caractéristiques de la dernière modification.

La mesure que vient de prendre M. le Sous-Secrétaire d'Etat, dans son arrêté précité du 7 novembre 1911, fait disparaître un des inconvénients principaux de la précédente réglementation

L'article 24, § 1^o, de l'arrêté ministériel du 25 novembre 1893, interdisait d'expédier à taxe réduite « des factures, bordereaux ou » avis d'expédition, relevés de compte ou de factures, rédigés en » forme personnelle ou contenant un texte de lettre ou une formule » de salutation ».

La première partie de cette disposition (forme personnelle) s'appliquait, non seulement aux inscriptions portées en tête et dans le texte des factures, mais encore aux indications supplémentaires dont l'inscription avait été exceptionnellement autorisée et dont l'expression en forme personnelle était quelquefois plus conforme aux habitudes de la comptabilité commerciale.

L'Administration, liée par le règlement, était ainsi conduite à approuver des surtaxes contraventionnelles appliquées dans le service, parce qu'une facture portait « à vos risques et périls » au lieu de « à ses risques et périls », ou bien « suivant votre commande » au lieu de « suivant sa commande », ou bien « votre remise du... » au lieu de « sa remise du... », ou bien encore « à votre crédit » au lieu de « à son crédit ».

Ces singularités, qui se heurtaient à des usages bien établis, donnaient lieu à des protestations dont il était impossible de ne pas reconnaître le bien-fondé. Elles avaient, de plus, l'inconvénient de fournir au public et à la presse un sujet prêtant à des critiques quelquefois très vives. On faisait remarquer que les inscriptions déclarées illicites entraient naturellement dans la catégorie de celles qui figurent sur les registres de commerce, qu'elles ne donnaient pas aux factures l'aspect d'une lettre, et que, par suite, elles ne pouvaient pas établir entre les lettres et les factures une confusion pouvant rendre l'application des taxes très difficile sinon impossible.

La règle, contre laquelle s'élevaient les commerçants et industriels, avait été établie, par mesure de prudence, en 1893, à un moment où

le nombre des indications permises avait été considérablement augmenté. Cette mesure, qui se justifiait alors par la crainte de voir mettre à profit les concessions nouvelles pour l'établissement de notes de correspondances, ne présentait plus depuis longtemps le caractère d'une impérieuse nécessité. Le long exercice de l'arrêté ministériel du 25 novembre 1893 avait fait adopter pour les factures une **texture** complètement entrée dans les mœurs ; il n'y avait, par suite, aucun inconvénient à ce qu'on y admette des expressions en forme personnelle, sous la réserve, bien entendu, que l'ensemble ne soit ni présenté dans la forme d'une lettre ni accompagné de formules de salutation.

L'Administration a estimé avec raison qu'elle pouvait, sans inconvénient sérieux, mettre fin aux singularités dont le commerce se plaignait, en substituant à l'expression : « en forme personnelle » de l'article 24 précité, les mots : « en forme de lettre », qui laissent plus de liberté aux expéditeurs, sans pourtant faire tomber la barrière indispensable entre la facture et la lettre.

IV. — Possibilité d'une réforme plus complète.

Les avantages récemment accordés au public et la satisfaction qui s'en suivra ne doivent pas faire perdre de vue que des difficultés se produiront dans la taxation des factures, tant que ces objets seront soumis à un tarif plus réduit que les lettres.

Il serait à souhaiter que la question soit solutionnée par une réforme plus complète : l'application de la taxe des lettres à tous les papiers d'affaires.

Ce qu'on n'a pas cru devoir faire, ce qu'on n'a pas pu faire peut-être, tant qu'on a voulu conserver l'élévation de la taxe des lettres, est possible à l'heure actuelle, puisque nous sommes en possession d'un tarif des lettres extrêmement réduit.

Il ne s'agit pas, bien entendu, de songer à réaliser la réforme isolément : elle aurait des conséquences trop onéreuses pour le commerce et l'industrie ; mais elle peut se lier très heureusement à une autre réforme attendue du public, de manière à ce que les expéditeurs, sur lesquels elle pèsera, ne soient pas astreints, pour

l'affranchissement de l'ensemble de leur courrier, à un débours plus considérable qu'aujourd'hui.

La mesure compensatrice à envisager est la carte postale à 5 centimes.

Outre qu'elle se prête à la transmission, sans augmentation du port actuel, de la plus grande partie des factures, la carte postale à 5 centimes donnerait à tout le monde la facilité d'économiser 5 centimes sur l'affranchissement d'un grand nombre de correspondances.

Les commerçants et industriels, appelés plus que tous autres à bénéficier de ces réductions de port, ne pourraient élever aucune objection contre l'assimilation des papiers d'affaires aux lettres, assimilation qui peut seule mettre fin à toutes les difficultés avec lesquelles le public et le service sont aux prises.

LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE

Organisation et Fonctionnement.

CONFÉRENCES

Faites les 8 et 15 Novembre 1914 à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes
par le lieutenant-colonel breveté BIAIS,
Professeur à l'Ecole Supérieure de Guerre.

La présence d'un uniforme parmi vous vous eût sans doute surpris il y a quelque temps ; je suis sûr qu'elle vous étonne moins après les heures d'attente grave que vient de traverser le pays. Vous pensez peut-être seulement que j'arrive en retard : le ciel s'est éclairci, le baromètre est remonté. Mais les météorologistes vous diront que le baromètre ne cesse de monter et de redescendre, de sorte que je ne sais trop si je suis en retard... ou en avance.

En tout cas, ma présence au milieu de vous a un sens : elle signifie que nous devons travailler ensemble, la main dans la main, pour réaliser, dans notre sphère commune, la formule militaire du XX^e siècle, « la Nation Armée ».

Je n'ai pas l'intention d'entrer ici dans des détails minutieux d'organisation et de technique. Je désire seulement, par un coup d'œil rapide sur le passé et un exposé sommaire de l'organisation actuelle de la télégraphie militaire, vous faire bien saisir les idées directrices de notre travail en commun dans l'avenir.

Je viens de prononcer le mot de « Nation Armée ». Il représente, Messieurs, quelque chose de terrifiant et d'inconnu, un monstre nouveau sous le soleil. Que la guerre éclate demain : voilà nos 20 corps d'armée, plus d'un million de combattants, qui vont se ruer à la frontière, de la Belgique aux Alpes ; — au milieu d'eux, des

camps retranchés, avec des garnisons nombreuses ; — en arrière, des formations de réserve, toute l'armée territoriale, plus d'un million d'hommes encore ; — sur tout le territoire, les hommes plus âgés, les adolescents, les femmes même, déployant une activité fébrile dans toutes les industries, tous les commerces nécessaires à la guerre : métallurgie, mines, équipement, alimentation, etc. — Et la guerre navale exige les mêmes efforts !

Cette machine formidable, comment fonctionnera-t-elle ? Son fonctionnement *n'a jamais été essayé*, et cependant c'est tout l'avenir de notre pays qui en dépend.

Pour que cette masse gigantesque ne reste pas une chose amorphe, lourde et impotente, pour en faire un fauve souple, prêt à bondir et à mordre, il faut l'animer, lui donner un système nerveux, portant les ordres du cerveau jusqu'aux derniers organes, et ramenant de l'extérieur toutes les sensations de contact, tous les renseignements. Pour cela, nous serons obligés de recourir à tous les moyens de communication, *sans en excepter un seul*, depuis l'humble piéton de jadis, le cavalier et le cycliste, jusqu'aux automobiles, aux pigeons-voyageurs, aux dirigeables, aux aéroplanes, à la télégraphie sous toutes ses formes. Chacun de ces procédés a ses qualités et ses défauts ; il faut les employer *tous*, et encore bien souvent, malgré tout, ils nous feront tous défaut.

Quelles sont les *qualités de la télégraphie*, au point de vue militaire ?

C'est d'abord la *rapidité* de la transmission, qui est presque de l'instantanéité et, chose précieuse, est indépendante de la distance ; un signal est transmis, à peu près instantanément, et à 500 kilom. comme à 15.

Ensuite la *commodité*. Une fois une ligne établie, on communique indéfiniment, sans déplacement ni fatigue du personnel et du matériel.

Enfin, une certaine forme de *sécurité* dans les communications. Qu'on envoie, par exemple, une automobile la nuit porter un ordre à 40 kilom. ; on suppose qu'il faut une heure pour aller, une heure pour revenir. Au bout de deux heures, trois heures, la voiture ne rentre pas. Que s'est-il passé ? Une panne, un accident ? Mais à quel

moment? *Avant* ou *après* la remise de l'ordre? Voilà qui est essentiel, et qu'on ignore. Et on se décide à envoyer un deuxième messenger. Avec le télégraphe, si le poste d'arrivée répond à notre appel, puis qu'il nous transmette « Compris », nous sommes tout de suite tranquilles.

Ces qualités vous expliquent pourquoi l'armée a demandé de plus en plus à la télégraphie. Un rapide coup d'œil historique, vous montrant ce qu'a été la télégraphie militaire et son développement dans les dernières guerres, vous fera mieux comprendre le pourquoi de notre organisation actuelle.

Je vous ferai grâce de nos vénérables ancêtres, les frères Chappe, pour m'en tenir à la télégraphie électrique.

Son développement peut se résumer en quatre phases successives :

Dans la première, on a demandé au télégraphe de relier avec l'arrière, avec le Gouvernement, le commandant en chef d'une force expéditionnaire.

Puis, on a voulu relier ce commandant en chef aux commandants des grosses unités, des corps d'armée par exemple.

Ensuite, on a voulu pousser le fil plus loin, avoir des postes jusqu'au contact de l'ennemi, jusqu'à la cavalerie, et cela, non seulement avant le combat, mais pendant la bataille même.

Enfin, on a demandé son aide à la téléphonie pour faciliter le service à l'intérieur même des corps de troupe.

A chacune de ces phases a correspondu l'utilisation d'un personnel différent : dans la 1^{re} phase, personnel purement *civil* ; — dans la 2^e, personnel civil *militarisé* ; — dans la 3^e, personnel *militaire* spécialisé ; — dans la 4^e, personnel pris dans les *corps de troupe eux-mêmes*.

Mais ces personnels successifs ne se sont pas éliminés ; ils se sont superposés et nous les retrouvons dans l'organisation actuelle, comme la coupe d'un terrain montre les couches successives dont il a été formé.

Passons rapidement en revue ces quatre phases, en insistant un peu plus sur les points qui vous intéressent particulièrement.

Première phase. — On s'est borné d'abord, vous disais-je, à relier le commandant en chef avec l'arrière.

C'est ce qu'on fit en Crimée; le commandant en chef communiquait avec la France par un câble sous-marin jusqu'à Varna, par une ligne construite de Varna à Bucarest, puis par les lignes autrichiennes.

En 1857 les forces opérant en Kabylie, sous le maréchal Randon, furent reliées à Alger.

Pendant la campagne de 1859, en Italie, le Grand Quartier général fut tenu en liaison avec la France et Paris.

Dans chacune de ces campagnes, on constitua avec du personnel civil des formations temporaires qui disparaissaient ensuite.

De 1862 à 1865, on fit au Camp de Châlons des études sur le matériel et les formations à utiliser en campagne. Puis, ces études furent délaissées; mais la Prusse en fit son profit dans les guerres contre le Danemark et l'Autriche.

A la suite de cette dernière campagne, le maréchal Niel remit la question à l'étude.

Au moment où éclata la guerre de 1870, on avait décidé la création d'une compagnie de télégraphistes dans chacun de nos quatre régiments du génie. Une seule avait encore été réellement constituée, au 1^{er} régiment; affectée à l'armée de Metz, elle disparut avec elle. Ce fut le premier essai de création d'un corps de télégraphistes militaires, essai prématuré et insuffisamment étudié.

Deuxième phase. — La guerre de 1870 correspond plutôt à notre deuxième phase, celle de l'emploi du personnel militarisé.

Après Sedan, dans le grand sursaut d'énergie suscité par Gambetta, on fit des prodiges. Sous l'active impulsion de M. Steenackers, directeur général des Postes et Télégraphes, on constitua, avec des agents militarisés, des formations dites *missions télégraphiques*. On acheta des appareils en Suisse, du fil en Angleterre, du matériel roulant où l'on put.

Comme, malheureusement, on n'eut à opérer qu'en territoire national, ces missions réussirent à rendre quelques services. Elles ne pouvaient en rendre beaucoup, car, en matière militaire, *rien ne s'improvise*.

Du côté allemand, l'emploi de la télégraphie militaire avait été

étudié de façon plus méthodique qu'en France, à la fois plus timide et plus puissante.

L'Allemagne mobilisa 16 détachements télégraphiques, dont 10 de campagne et 6 d'étapes, qui devaient relier d'une part le Grand Quartier général avec les armées ou fractions d'armée importantes, et d'autre part l'ensemble des armées avec le territoire allemand.

Ces unités avaient une constitution hybride : elles comprenaient à la fois un personnel militaire, emprunté aux pionniers (génie), et un personnel civil militarisé. La juxtaposition d'éléments si différents devait dans la pratique amener des frottements, que le caporalisme prussien ne suffit pas à supprimer.

Cette organisation a donné quelques résultats dans les périodes de stationnement prolongé et les sièges, autour de Paris notamment, mais a eu peu de succès dans la guerre de campagne. Il y en a plusieurs raisons :

D'abord l'ignorance profonde où étaient soldats et gradés allemands des choses de la télégraphie. Sur notre territoire, notre réseau était à peu près intact. On pouvait en tirer grand parti. Loin de là ! On vit souvent les troupes allemandes couper les poteaux pour faire du feu, ou détruire sans raison les fils qui passaient sur leur tête, par crainte vague de quelque maléfice lointain. D'autres fois (et les télégraphistes allemands s'en sont plaints amèrement), c'est un officier prussien qui fait jeter brutalement hors de la route ces gens qui l'encombrent, dit-il, avec leurs voitures et leurs fils.

Le haut commandement, de son côté, apporte une certaine timidité dans l'emploi de cet outil nouveau. Le fougueux Steinmetz lui-même fait supprimer, le 18 août, un poste établi à Ars-sur-Moselle parce qu'on se battait à 5 kilom. de là.

Néanmoins, l'effort des Allemands doit être retenu : ils ont construit 2.580 kilom. de lignes militaires.

Après 1870, au moment de la réorganisation de nos forces, on se trouva pour la télégraphie militaire en présence de deux systèmes. Devait-on la confier au personnel civil plus ou moins militarisé, ou à un personnel militaire créé de toutes pièces ?

Une Commission, nommée le 9 janvier 1872, proposa à l'unanimité

au bout de près de deux ans de travaux, le 13 décembre 1873, d'organiser un personnel militaire. Le Ministre de la Guerre fut moins long à se décider : le 23 décembre 1873, il rejette ces propositions et donne l'ordre d'étudier l'organisation d'un personnel civil militarisé. Les lois organiques de 1875 nous donnèrent alors le régime qui dura 25 ans, celui des *sections de télégraphie* de 1^{re} et de 2^e lignes, recrutées uniquement au moyen du personnel de l'Administration des Postes et Télégraphes, militarisé pendant quelques périodes d'instruction et en cas de guerre.

Les avantages attendus de cette organisation étaient les suivants : sans aucune dépense pour l'achat de matériel nouveau, on utiliserait simplement en guerre, disait-on, une partie du matériel considérable de l'Administration ; — et, sans distraire du service armé un seul homme du contingent, on utiliserait de même le personnel civil encadré de ses chefs naturels.

Mais, à l'expérience, et indépendamment des difficultés de fonctionnement que révélèrent les études sur la carte et les manœuvres, on vit bientôt que ces avantages étaient illusoirs.

L'Administration des Postes n'avait rien de ce qu'il fallait pour outiller en guerre son personnel, ni vêtements, ni armement, ni équipement, ni matériel roulant, ni même les appareils et les conducteurs électriques qui ne pouvaient être les mêmes que pour son service habituel. Elle ne pouvait faire face à ces dépenses sur son budget et dut en demander le remboursement à la Guerre.

Pour le personnel, les difficultés étaient d'un autre ordre, plus grave. En 1900, voici quels étaient les effectifs que l'Administration des Postes et Télégraphes devait fournir en cas de mobilisation :

Pour les formations de 1 ^{re} ligne	2.568 hommes
Pour les formations d'étapes et de chemins de fer	684 hommes
Pour les places fortes	1.366 hommes

Au total 4.618 hommes qui disparaissaient de leur service normal pour se transformer en télégraphistes militaires. C'était la désorganisation complète du service télégraphique dans le pays.

Alors, ce personnel qui allait faire défaut partout, on songea à le remplacer. Mais comment ? En puisant dans le grand réservoir

d'hommes, auquel on a eu tant de fois recours dans les circonstances les plus diverses, dans l'armée. Et on puisait — dans l'armée territoriale 1.393 hommes, — dans l'armée active même 2.528 hommes, — en tout 3.921 hommes.

De sorte qu'on assistait à ce chassé-croisé singulier : des télégraphistes qu'on enlevait à leurs fonctions habituelles pour les improviser militaires et qui, malgré les périodes d'instruction, malgré tout leur dévouement, ne pouvaient être à hauteur de leur tâche ; et des soldats instruits, faits pour porter le sac, qu'on transformait en manipulateurs novices ou en ouvriers des lignes malhabiles. C'était un défi au bon sens.

Il y aurait un inconvénient majeur, il faut le répéter, à désorganiser la vie télégraphique du pays au moment si critique d'une mobilisation ; d'autant plus qu'aujourd'hui nos exigences en télégraphie militaire ont grandi, et ce ne serait plus 4 à 5.000 télégraphistes qu'il faudrait emprunter à votre personnel, mais peut-être 6 à 7.000.

Troisième phase. — Il fallut se décider à créer des télégraphistes militaires.

Aussi bien, presque tous les pays nous avaient précédés dans cette voie : l'Allemagne, en particulier, avait créé, dès 1897, trois ans avant nous, sa première compagnie de télégraphistes.

En 1900, on organisa chez nous un bataillon de télégraphistes à 6 compagnies, au Mont-Valérien.

C'est sous ce régime (télégraphistes militaires) que se sont faites les deux dernières grandes guerres, celles du Transvaal et de Mandchourie. Leur histoire justifie-t-elle ce changement d'organisation ? Les faits vont répondre.

La guerre du Transvaal (1899-1902), bien qu'étant une guerre coloniale, n'en constitue pas moins une expérience de valeur, car les Anglais y mirent sur pied 250.000 hommes.

Du côté des Boërs, il y a peu de chose à dire. Ces rudes fermiers avaient cependant prévu et étudié l'emploi de la télégraphie militaire ; tous citoyens-soldats, cavaliers et tireurs émérites, ils n'avaient, comme on sait, pas d'armée permanente, sauf un corps

d'artillerie et précisément un détachement de télégraphistes militaires d'une trentaine d'hommes.

Je ne vous signalerai que quelques points :

Les interruptions et destructions de lignes auxquelles ils se livrèrent sans relâche et avec succès contre les lignes anglaises ;

L'emploi, avec beaucoup de justesse et d'à-propos, du téléphone qui était une véritable nouveauté à la guerre. Au siège de Ladysmith, en 3 jours, tous leurs *lagers* (camps), dans un rayon de 30 kilom., furent reliés par le téléphone ;

Enfin, leur intention même de recourir à la télégraphie sans fil, qui n'en était qu'à ses premiers essais. Mais le matériel qu'ils achetèrent en Europe fut saisi par les Anglais.

Du côté des Anglais, la télégraphie militaire eut à surmonter des difficultés considérables. Les distances étaient énormes (la distance du Cap à Prétoria, par exemple, est celle de Paris à Lisbonne) ; le réseau existant était très peu dense ; enfin la population toute entière soulevée ne cessait de couper les lignes et d'enlever les petits détachements de télégraphistes.

L'Angleterre, en 1899, avait un *bataillon de télégraphes* ; il fut peu à peu mobilisé en entier et resta insuffisant. Il fallut recourir à des soldats d'autres armes, — à des employés des Télégraphes entrés comme volontaires dans l'armée, — et même à des indigènes noirs. A la fin de la guerre, 2.425 hommes étaient employés à la télégraphie militaire, dont la moitié de civils.

Les Anglais ont utilisé de leur mieux le réseau existant. Mais ils ont dû construire beaucoup de lignes de campagne pour réussir à relier entre elles les grandes unités. Dans la marche de Lord Roberts sur Prétoria, on put relier tout le temps la colonne principale, qui suivait la voie ferrée, avec les deux colonnes latérales et avec le Cap. On construisit au total plus de 9.500 kilom. de lignes de campagne.

Il a été fait un grand emploi de la télégraphie optique et de l'héliographe.

Le téléphone a rendu les services les plus précieux dans les installations fixes, dans les sièges, par exemple, et surtout pour relier entre eux les fameux blockhaus. On sait que la guerre

s'éternisa tant que les Anglais ne purent protéger efficacement leurs lignes de communication, voie ferrée et routes principales ; ils n'y arrivèrent qu'en élevant des milliers de blockhaus qui furent tous reliés par le téléphone, entre eux et avec des réserves ; ce réseau spécial comprit plus de 15.000 kilom. de lignes téléphoniques.

Au total, l'armée anglaise construisit 29.320 kilom. de lignes de toute nature, et plus de 4 millions de télégrammes furent échangés.

Quant à la télégraphie sans fil, les Anglais ne purent arriver à faire fonctionner ni le matériel qu'ils avaient apporté d'Angleterre, ni celui qu'ils avaient pris aux Boërs.

Au cours de la guerre russo-japonaise en Mandchourie (1904-1905), il y eut en réalité peu d'innovations en matière de télégraphie militaire, et on s'explique mal la surprise qui se manifesta dans divers milieux en constatant le rôle important joué par le fil électrique dans les opérations et au combat : l'évolution était naturelle et prévue.

Les Russes commencèrent la campagne avec une organisation de télégraphie militaire très développée, plus qu'elle n'était chez nous à la même date : dans chaque corps d'armée, le bataillon du génie avait une compagnie spécialisée dans la télégraphie. Malheureusement, il n'existait de formation télégraphique ni pour l'armée, ni pour les étapes ; pour assurer le service d'armée et le service d'étapes, on retirait souvent à tel ou tel corps d'armée sa compagnie télégraphique, d'où désordre et difficultés fréquentes.

La Russie fut d'ailleurs amenée à créer successivement, au cours même de la campagne, de nombreuses unités de télégraphie :

2 bataillons de télégraphistes, à 4 compagnies chacun ;

3 compagnies pour la *télégraphie sans fil* ;

2 unités de télégraphistes *à cheval*.

La télégraphie optique fut très employée par les Russes ; de même que le téléphone qui doublait presque toujours les lignes télégraphiques.

Enfin, la télégraphie sans fil fit avec les Russes ses débuts de

guerre ; laborieux au commencement, ils devinrent honorables et permirent des liaisons effectives à 70 kilom.

L'organisation des Japonais, en matière de télégraphie, était très supérieure à celle des Russes. Chaque division d'infanterie était dotée d'une compagnie télégraphique ; le corps d'armée, on le sait, n'existait pas dans l'armée japonaise ; l'armée, formée de 3 ou 4 divisions, avait à son tour pour son service propre une formation télégraphique spéciale, et il en existait d'autres encore pour le service de l'arrière. Cette organisation méthodique porta les meilleurs fruits.

Les Japonais n'usèrent ni de la télégraphie optique, ni de la télégraphie sans fil, fait assez surprenant quand on se rappelle le parti qu'ils surent tirer sur mer de la radiotélégraphie, notamment pour amener leur triomphe à Tsu-Shima.

Par contre, ils firent, comme les Russes, un usage très intense du téléphone.

Ils eurent à accomplir un travail très considérable pour assurer leurs liaisons dans leur marche en avant, au milieu de vastes régions où le réseau existant était à peu près nul. Je ne saurais vous donner les chiffres précis de leurs constructions de lignes, car ils ont jalousement conservé leurs secrets. Nous possédons cependant les données relatives à l'une de leurs armées, première armée (général Kuroki). Cette armée, de trois divisions, a construit à elle seule 5.527 kilom. de lignes et en a relevé 2.485 ; son travail total a donc porté sur plus de 8.000 kilom. de lignes. Et il est bien probable que les trois autres armées ont dû fournir le même effort.

Il est intéressant de signaler la façon très différente dont Russes et Japonais se sont servis de la télégraphie sur le champ de bataille comme *procédé de commandement*.

Les Russes ont, à ce propos, manqué de justesse et sont tombés d'un excès dans l'excès contraire. — Au Yalu, on voit le général Zassoulitch recevoir par le télégraphe les ordres les plus détaillés, les plus minutieux du général en chef Kouropatkine, qui est à Liao-Yang, à près de 200 kilom. ; l'emplacement d'une batterie, d'une compagnie fait l'objet d'observations, de contre-ordres ; on entrave, on paralyse le chef qui est sur place et qui devrait suffire à

régler ces détails. — A la bataille du Cha-ho, par contre, le même général Kouropatkine, qui commande une armée de plus de 200.000 hommes, livrant bataille sur un front de 80 kilom., se tient sur la première ligne de feu, va s'exposer inutilement aux shrapnells japonais, et son état-major doit le supplier de se porter plus en arrière.

C'est d'une façon autrement judicieuse que les Japonais opéraient. La légende a parlé de la *bataille téléphonique* que les généraux japonais dirigeaient du fond de leurs tranchées, *scientifiquement*, écrivait-on, et sans risques. C'est là une exagération, Messieurs ; on ne gagnera jamais les batailles que par le mouvement en avant et en versant son sang. Si les *généraux de brigade* japonais ont souvent donné leurs ordres à leurs régiments par téléphone, souvent aussi ils ont marché à l'assaut à la tête de leurs troupes. Mais, au fur et à mesure qu'on s'élève dans la hiérarchie, le mode d'action du chef se modifie. Le *général de division* se tient d'habitude à portée de ses troupes, tantôt dans une ferme où aboutissent les fils qui le relient à ses brigades et à l'armée, — tantôt derrière une crête où se porte seul un officier observateur, derrière lequel on déroule un fil téléphonique et qui communique ce qu'il voit. — Pour le *général d'armée*, voyez le tableau de son état-major, d'après un témoin oculaire (le général anglais Ian Hamilton) : « Sur une colline, le général Kuroki ; à côté de lui, le colonel chargé des renseignements, les commandants de l'artillerie et du génie, un capitaine d'ordonnance ; à 10 mètres, le terminus du téléphone ; et c'est tout. Silence et calme ; on parle peu, on regarde, on écoute, on réfléchit ». — Quant au *Commandant en chef*, le maréchal Oyama, ni au Cha-ho, ni à Moukden, il ne quitte le Grand Quartier Général, où aboutissent, comme au centre d'une vaste toile d'araignée, toutes les liaisons électriques et d'où il dirige la bataille.

C'est là la vérité, et la justesse de ces détails (et de beaucoup d'autres) explique bien des succès. La vision directe du champ de bataille et des incidents de la lutte est de moins en moins nécessaire à mesure qu'on gravit les échelons du haut commandement ; et le télégraphe lui substitue une vue plus élevée, plus réfléchie, permettant de mieux embrasser l'ensemble, plus adaptée aux fronts et aux masses de la bataille moderne.

Au cours de cette rude campagne, les fatigues, les souffrances, les dangers supportés par les télégraphistes ont été extrêmes.

Après leur victoire de Moukden, la rapidité de la poursuite rendit la tâche malaisée aux télégraphistes japonais. Par un froid très vif de -15° , ils durent, dans la 1^{re} armée, construire, le 8 mars 1905, plus de 135 kilom. de lignes nouvelles. Le sol gelé profondément ne permettait pas d'enfoncer les perches à 80 centim., comme le prescrivait le règlement ; on arrivait avec peine à creuser 20 centim. et on consolidait la perche avec des tas de pierres. Le 9 mars, la marche continue ; le froid extrême s'aggrave d'une violente tempête de poussière qui casse les poteaux, renverse les lignes et oblige à de perpétuelles réparations. On parvient péniblement à construire 4 kilom. de ligne en 4 ou 5 heures, de sorte qu'il faut travailler jour et nuit.

Du côté Russe, écoutez, Messieurs, ces extraits de lettres envoyées au jour le jour du théâtre de la guerre par un officier de télégraphistes :

« 18 juillet. — La section reçoit l'ordre de relier par téléphone une batterie à l'état-major, 5 kilom. environ. Le dernier kilomètre est déroulé sous une pluie de grenades et de shrapnells ; le capitaine et un homme sont atteints par des éclats... A minuit, ordre de battre en retraite : on replie les lignes sous le feu des Japonais.

» 13 février. — Dans la redoute n° 16, étaient installés un poste téléphonique et un poste optique. L'assaut est donné à la redoute par les Japonais pendant la nuit. Deux attaques sont repoussées. Vers quatre heures du matin, le poste central, constamment tenu au courant par téléphone de ce qui se passait à la redoute 16, entend l'un des télégraphistes de cet ouvrage lui dire : « Nous sommes » entourés de trois côtés ». Puis, soudain, la communication cesse. Quelques heures après, un homme apportait la nouvelle que la redoute était tombée aux mains des Japonais. Des deux compagnies d'infanterie qui l'occupaient, 73 hommes seulement rejoignaient les positions russes. Huit télégraphistes, tant du poste téléphonique que du poste optique, étaient tués. Les autres avaient pu mettre les appareils hors de service, mais n'avaient pu réussir à replier le câble.

• 20 Février. — Toute la section a fait le coup de feu, même en dernier lieu les conducteurs, qu'il a fallu employer faute d'autres tireurs ».

Voilà quelle est, quelle serait en campagne la vie des télégraphistes militaires. Et je vous demande maintenant, Messieurs, si vous estimez qu'on a eu raison ou tort de créer des télégraphistes vraiment *militaires*. Je sais bien qu'on aurait pu compter sur votre personnel militarisé, sur son dévouement jusqu'au sacrifice. Mais ce que le pays nous demande, *ce n'est pas de nous faire tuer*, détail sans importance ; il nous demande *d'assurer la victoire*, chacun jouant le rôle qu'il peut remplir. Pour le rôle de télégraphistes de première ligne, il faut, vous le voyez, des hommes jeunes, vigoureux, entraînés aux fatigues et à l'idée du danger, organisés comme les troupes à côté de qui ils opèrent, solidement encadrés par des gradés et des officiers de métier.

Ces considérations, et la question d'âge notamment, vous expliquent la façon dont est réglée la participation de votre personnel au recrutement de notre bataillon de télégraphistes. Sur 650 à 700 recrues, que nous incorporons aujourd'hui annuellement, nous ne prenons que 100 de vos jeunes employés ; une fois instruits, puis libérés après leurs deux ans de services, nous les gardons comme réservistes, mais nous ne les gardons que jusqu'à concurrence d'un chiffre limité à 600 hommes ; et ce sont les 600 plus jeunes, appartenant aux six dernières classes, c'est-à-dire ayant moins de 30 ans. Les autres vous sont, au fur et à mesure, rendus, soit pour les formations militarisées, soit pour le service sédentaire.

Et vous apercevez plus clairement les raisons qui justifient le changement d'organisation de 1900 : 1^o Ne pas désorganiser le service télégraphique dans le pays en cas de mobilisation, et ne faire au personnel civil que des emprunts modérés et judicieux ; 2^o Assurer le service de première ligne par un personnel complètement militaire et capable d'assumer ce rôle difficile.

Quatrième phase. — Un mot seulement de cette dernière phase, c'est-à-dire de l'introduction du téléphone à l'intérieur même des corps de troupe.

C'est au cours même de la campagne de Mandchourie, et sous la pression des événements qu'elle a pris naissance. La difficulté des communications, tant en stationnement qu'au combat, l'impossibilité de communiquer sous le feu au moyen de signaleurs ou d'estafettes qui étaient tués sans profit, amenèrent à utiliser le téléphone dans les régiments d'infanterie et les groupes d'artillerie. Un certain nombre de colonels avisés, aussi bien chez les Japonais que chez les Russes (et cette coïncidence est singulière), avaient, au départ pour la guerre, acheté du matériel téléphonique de leurs deniers personnels. Puis la pratique s'en généralisa par l'exemple et sous la poussée de la nécessité.

Organisation actuelle en France.

Ce résumé historique n'est pas inutile pour bien vous faire comprendre notre organisation actuelle en France, qui est réglée par l'Instruction ministérielle du 18 novembre 1909.

Je me bornerai à l'esquisser à grands traits, en vous faisant ressortir les points saillants.

Vous savez, Messieurs, comment seraient constituées nos forces sur notre principal théâtre d'opérations. Nos plus grosses unités du temps de paix, les *corps d'armées*, seraient réunies en un certain nombre d'*armées* ; les différentes armées formeraient à leur tour un ensemble, dit *groupe d'armées*, sous les ordres du Commandant en chef.

Chacune de ces grandes formations, groupe d'armées, armées, corps d'armée, a ses besoins particuliers et doit posséder un service télégraphique propre, un réseau personnel ; de même que vous voyez fonctionner pour le téléphone un réseau interdépartemental, des réseaux départementaux et des réseaux urbains.

Service du groupe d'armées.

Le poste principal de ce service est celui du *Grand Quartier Général*, où se trouve le Commandant en chef.

Il s'agit de le relier : — vers l'arrière, avec le Ministre de la

Guerre et le Gouvernement, — vers l'avant, avec ses subordonnés, c'est-à-dire les commandants des différentes armées ; et, en outre, avec certains points intéressants du territoire, les places fortes par exemple.

Le service fonctionne sous la direction d'un officier général, dit *Directeur de l'Arrière*, haute autorité militaire qui centralise toutes les questions de ravitaillement et de communications en arrière des armées (chemins de fer, canaux, télégraphes, etc.). Il a auprès de lui, comme conseiller technique pour ce qui concerne la télégraphie, un *fonctionnaire supérieur* de télégraphie militarisé, choisi parmi le haut personnel de l'Administration des Télégraphes.

Comme l'on est, au début tout au moins, en territoire national, c'est le réseau existant qui sert aux liaisons, et c'est le personnel civil habituel des divers bureaux qui y est employé. Mais ce personnel passe dans toute la zone des armées sous les ordres de l'autorité militaire, et reçoit même un brassard qui lui attribue la qualité de belligérant. On renforce seulement le personnel de certains bureaux, si besoin est, au moyen d'agents empruntés aux régions de l'intérieur.

De plus, pour que l'état major du commandant en chef n'ait pas, au cours de ses déplacements, affaire à un personnel toujours nouveau, il lui est affecté en propre un détachement d'une quinzaine de fonctionnaires et agents de la télégraphie militarisée, avec un peu de matériel.

Le réseau du *groupe d'armées* se soude à chacun des réseaux d'armée en un ou plusieurs *points de raccordement*.

Service d'armée.

Dans l'armée, le service doit relier le *Quartier Général de l'armée* où se trouve le commandant de l'armée :

— d'une part, vers l'arrière, avec le réseau du groupe d'armées, avec les organes de la *ligne de communication* de l'armée (gare régulatrice, station-magasin, etc.) et avec les formations d'étapes de l'armée ;

— d'autre part, vers l'avant, avec les corps d'armée, avec telle

ou telle avant-garde intéressante, avec tel ou tel détachement de flanc important.

Il ne suffit plus ici du personnel civil et sédentaire : il faut des formations télégraphiques mobiles et se déplaçant avec l'armée. Mais on voit que leur action s'exercera sur une étendue de terrain dont une zone est relativement calme, tandis que l'autre s'étend jusqu'au voisinage de l'ennemi. Aussi a-t-on subdivisé le service d'armée en deux services distincts confiés à des formations et à des personnels différents.

Service d'armée de 2^e ligne (*réseau de la zone d'étapes*).

C'est d'abord, vers l'arrière, le *service de 2^e ligne*, qui dessert le *réseau de la zone d'étapes*, et où l'on a recours aux formations de télégraphistes civils militarisés.

Vous savez en quoi elles consistent : on fait appel, dans votre personnel, à un certain nombre d'hommes soumis encore par leur âge à la loi de recrutement, ou volontaires, et l'on en constitue des *sections techniques de télégraphie*, à raison de une ou deux par armée. La section technique de télégraphie est une petite unité qui comprend :

4 *fonctionnaires*, ayant rang d'officier, dont le chef de section (capitaine),

40 *agents* manipulateurs qui ont rang d'adjudant,

42 *sous-agents*, ouvriers des lignes.

Au total, 86 hommes de votre personnel, plus un certain nombre de conducteurs, pour atteler les voitures ; car la section possède 5 voitures techniques, transportant des appareils et un peu de câble.

Le service fonctionne sous la haute autorité de l'officier général dit *Directeur des étapes et des services*, qui, dans chaque armée, commande les formations d'étapes et organise les ravitaillements. Il est dirigé effectivement par un fonctionnaire supérieur de la télégraphie militarisée qui a rang de lieutenant-colonel ou commandant (*directeur* ou *sous-directeur* de télégraphie).

Le réseau s'étend des *points de raccordement*, où cesse le service du groupe d'armées, à un *poste de jonction*, où commence le service de première ligne de l'armée. Il a à desservir, outre les organes de

la ligne de communication de l'armée, les nombreuses formations d'étapes ; les uns et les autres seront généralement installés dans des localités de quelque importance où se trouvera un bureau télégraphique du temps de paix. En sorte que le réseau à desservir comprendra le plus souvent le réseau existant, plus, parfois, des lignes construites par le service de première ligne et maintenues pour être utilisées par le service de deuxième ligne. Par exception, on pourra avoir à construire quelques tronçons, mais sans précipitation et par les procédés ordinaires.

Le service sera donc surtout un service d'*exploitation*, bien plus que de construction ; c'est ce qui vous explique l'organisation de la section technique, et la faiblesse de son matériel de construction.

Mais, à propos des bureaux desservant les *formations d'étapes*, il n'est pas mauvais de vous éclairer sur tout ce que représente ce terme général ; car il s'agit là d'organes peu connus, qu'on ne voit presque jamais fonctionner aux manœuvres. Dans cette zone d'étapes, c'est tout un monde qui travaille et circule :

Le Directeur des Etapes et des services avec son état-major et les représentants des divers services ; — les divers *commandements d'étapes* organisés sur le territoire ; — des *troupes d'étapes* (infanterie, cavalerie, génie) pour maintenir l'ordre et fournir des travailleurs ; — de nombreux organes de transport, *compagnies automobiles, convois auxiliaires, convois éventuels* ; — le *grand parc d'artillerie*, partie sur routes, partie sur rails, réserve de munitions ; — le *parc du génie d'armée*, réserve d'outillage ; — pour les subsistances, les *convois administratifs d'armée*, les *boulangeries d'armée*, les *centres de fabrication de pain*, les *dépôts de vivres*, le *parc de bétail* ; — comme formations sanitaires, les *hôpitaux de campagne d'armée*, les *hôpitaux d'évacuation*, les *hôpitaux auxiliaires*, les *trains sanitaires improvisés*, les *dépôts d'éclapés*, les *dépôts de chevaux blessés* ; — les bureaux de la *trésorerie et des postes*, les *dépôts de prisonniers*, etc.

Cette énumération en dit long sur les services que nous attendons de vos *sections techniques*. Toutes ces formations sont créées de toutes pièces à la mobilisation et manquent de cohésion ; elles ne

comprennent que des éléments de réserve et de l'armée territoriale ; elles seront parfois mal encadrées. Et cependant la vie de l'armée en dépend ! C'est le télégraphe qui est l'élément indispensable de leur coordination, de leur mise en œuvre et de leur fonctionnement en temps utile.

Service d'armée de 1^{re} ligne (*réseau de l'avant*).

Le service de 1^{re} ligne a tout son effort dirigé vers les troupes, vers l'ennemi. Il est confié, et l'histoire vous a montré pourquoi, à un personnel militaire, à une *compagnie télégraphique d'armée*, mobilisée par le bataillon de télégraphistes du Mont-Valérien.

Il fonctionne sous la haute autorité du Chef d'état-major de l'armée (car les communications sont essentiellement l'affaire de l'état-major), — et sous la direction effective d'un commandant du génie de l'armée active, chef du service télégraphique de 1^{re} ligne.

Le réseau desservi, dit *réseau de l'avant*, a comme poste principal le *poste du Quartier Général* de l'armée, où fonctionne le commandement de l'armée.

Il faut d'abord le souder au service de 2^e ligne, au *poste de jonction*. C'est un poste de *transit* entre les deux services, où les sapeurs-télégraphistes reliés à l'avant échangent les télégrammes de la main à la main avec les agents de la section technique reliés à l'arrière. Pour laisser disponible vers l'avant le *maximum* de ressources, le poste de jonction doit être rapproché le plus possible du poste du Quartier Général ; souvent il se confondra avec lui.

Vers l'avant, on trouve les divers *postes d'armée*. Les plus essentiels sont ceux qui vont innerver les corps d'armée dont se compose l'armée. Le plus souvent un poste d'armée sera établi à côté même de chaque Quartier Général de corps d'armée ; parfois il faudra se résigner à le laisser à quelque distance ou à n'avoir qu'un seul poste d'armée pour desservir deux corps d'armée ; il appartient alors aux corps d'armée de se relier par leurs moyens propres au poste d'armée qui les dessert. — D'autres seront poussés jusqu'aux éléments de contact avec l'ennemi, pour être à portée de recueillir et de communiquer directement au commandant de l'armée les renseignements intéressants : auprès d'une avant-garde, dans la

direction d'une masse de cavalerie, vers une flanc-garde importante, ces postes n'opéreront souvent que sous une protection bien précaire.

Postes comme lignes auront leurs emplacements imposés par les nécessités militaires. C'est dire qu'il y aura des constructions nombreuses de lignes à établir rapidement, d'où nécessité d'avoir un matériel roulant considérable pour transporter du conducteur électrique isolé (*câble de campagne*) et des perches ; — c'est à dire aussi qu'il y aura une exploitation intense et dans des conditions matérielles souvent défectueuses, d'où nécessité d'avoir des appareils simples et robustes qu'on puisse installer sous le premier hangar trouvé.

La *compagnie télégraphique d'armée* est adaptée à ces besoins et organisée de façon très souple : des *sections* (en nombre variable suivant l'effectif de l'armée) qu'on envoie travailler aux points voulus, et un *échelon de matériel*, qui reste avec le cadre de la compagnie et alimente les sections en câble, perches, etc. — La compagnie à 6 sections ne comprend pas moins de 11 officiers, 450 hommes, 200 chevaux, 56 voitures.

Cet effectif ne paraîtra pas trop élevé si l'on songe qu'il sera réparti sur tout le front considérable de l'armée, et qu'il faut ménager des relèves et des repos à un personnel dont la vie sera très dure. Les petits détachements, entre lesquels il sera souvent morcelé, ne pourront s'alimenter par les procédés ordinaires en campagne ; il leur faudra généralement acheter ou requérir des vivres chez l'habitant, et, dans une zone couverte de troupes ou en pays ennemi, les ressources seront maigres. Au milieu de cantonnements bondés, c'est dans leur poste même qu'ils coucheront le plus souvent. Et ces hommes, mal nourris, mal cantonnés, qui auront travaillé le jour sur les routes, il faudra pourtant encore qu'ils apportent la plus grande lucidité, l'attention la plus soutenue, au travail de transmission qui se fera surtout la nuit.

Aussi, pour assurer ce service difficile, malgré les relèves et les déchets, nous ne pouvons appliquer le principe industriel de la spécialisation des hommes, comme dans votre service du temps de paix ou dans les sections techniques. Nos hommes sont interchan-

geables, à la fois manipulateurs et ouvriers des lignes ; s'ils ne peuvent acquérir ainsi qu'une habileté moindre, ils sont du moins utilisables pour toutes les fonctions.

Je tiens à vous faire remarquer particulièrement que les services de 2^e et de 1^{re} ligne de l'armée dépendent d'un même chef, le Commandant de l'armée, pour assurer les liaisons dans une même grande unité, l'armée. Ce ne sont donc pas des compartiments étanches. Les deux services se pénètrent et s'entraident : — En cas d'insuffisance de personnel sur le réseau de l'avant, par exemple au moment d'une bataille où l'on multiplie les postes, on pourra faire appel à certaines fractions de la section technique, qui passent alors sous les ordres du chef de service de 1^{re} ligne. — Le service de 1^{re} ligne relève en principe les lignes qu'il a construites (il y a d'ailleurs intérêt pour ne pas se trouver démuní de câble) ; si le mouvement en avant, qui est l'essentiel, empêche de consacrer du personnel à certains relèvements, on pourra en charger le service de 2^e ligne. — Enfin, dans les ravitaillements, le service de 2^e ligne a encore à intervenir. — Vous voyez, Messieurs, que nous aurons des contacts fréquents, que nous devons nous bien connaître, et que votre aide nous sera précieuse pour laisser notre attention se concentrer toute vers l'avant.

Service de corps d'armée.

Le service de corps d'armée n'a été organisé qu'en 1908. Il est, en plus petit et en plus léger, analogue au service de 1^{re} ligne de l'armée.

Les distances sont plus courtes, les liaisons électriques peuvent plus aisément être suppléées par les autres, le matériel ne saurait être trop alourdi. Aussi, se bornera-t-on à l'établissement de lignes téléphoniques ou optiques ; mais on dispose en outre de quelques appareils Morse pour utiliser les lignes télégraphiques existantes, si on a la bonne fortune d'en rencontrer.

C'est, bien entendu, un personnel militaire qui est chargé du service, un *détachement télégraphique de corps d'armée*, fourni par les sapeurs-télégraphistes du Mont-Valérien. Il comprend en

général 45 télégraphistes, avec quelques conducteurs pour atteler 5 voitures légères. Le lieutenant ou capitaine qui le commande reçoit du chef d'état-major du corps d'armée les indications sur les desiderata du commandement : liaisons avec les divisions, parfois avec telle ou telle brigade, telle ou telle avant-garde ou flanc-garde, éventuellement avec les parcs et convois, etc. Lorsque le poste d'armée qui dessert le corps d'armée est à quelque distance du Quartier Général du corps d'armée, on se reliera électriquement à lui ; mais si la distance ne dépasse pas 3 à 4 km, on aura avantage à établir simplement une navette de cyclistes ou d'automobiles.

Service dans les corps de troupe.

En 1909, on a créé dans les corps d'infanterie et d'artillerie un service téléphonique intérieur.

Le régiment d'infanterie est ou sera progressivement doté de 3 *ateliers téléphoniques*, pourvus chacun de 2 postes microphoniques et de 2 à 3 km de fil ; certains régiments et bataillons de chasseurs de montagne ont en outre des appareils optiques.

Chaque batterie d'artillerie est pourvue de même d'une *équipe téléphonique*, qui permet le commandement de la batterie à distance : le capitaine, placé sur une crête en avant ou sur un observatoire, voit seul l'ennemi et règle le tir de ses pièces invisibles en arrière.

Certaines unités du génie (équipages de pont) étaient pourvues depuis longtemps de téléphones, ainsi que la cavalerie qui mérite une mention spéciale.

Télégraphie légère de cavalerie.

La cavalerie, qui explore loin en avant et sur les flancs des armées, a toujours considéré comme un problème aussi important que difficile la transmission rapide en arrière, au commandement supérieur, des renseignements qu'elle recueille au prix de lourds sacrifices.

Entre autres moyens de transmission, on l'a dotée d'un service

spécial de *télégraphie légère*, dont le rôle consiste à relier entre eux les divers échelons de la cavalerie et à essayer de donner la main en arrière à ces postes d'armée qu'on tend vers la cavalerie, ou à des postes de corps d'armée. Ce rôle est malaisé à remplir : on ne peut songer ni à alourdir de voitures nombreuses des éléments si légers, ni à consacrer trop de temps à établir des lignes fixes pour relier des troupes si mobiles. Du téléphone et de l'optique, très peu de voitures, un personnel très mobile, la possibilité d'utiliser les lignes télégraphiques, telles sont les caractéristiques de ce service, dont la tâche sera sans doute facilitée dans l'avenir par la radiotélégraphie.

Dans chaque régiment de cavalerie, un *atelier régimentaire* de 5 hommes (1 gradé, 3 cavaliers, 1 cycliste) peut transporter à cheval, dans des sacoches, un poste microphonique avec un peu de fil et un appareil optique ; — la brigade a une voiture légère avec du matériel et quelques Morse ; — la division a en plus un petit groupe de 5 sapeurs-télégraphistes, montés sur des bicyclettes pourvues d'un outillage spécial. Un lieutenant du génie dirige l'ensemble du service de la division sous la haute autorité du chef d'état-major.

Les sapeurs circuleront sur les routes pour essayer d'utiliser, en les réparant au besoin, les lignes télégraphiques existantes, pour reconnaître tout au moins leur état en vue de leur emploi éventuel par le service d'armée, et s'efforceront de se relier à l'armée. — Les cavaliers, pouvant passer partout, établiront surtout la liaison téléphonique ou optique des différents états-majors de la cavalerie ; ils coopéreront aux tentatives faites pour couper les lignes de l'ennemi, détruire ses bureaux et surprendre, si possible, ses communications, en branchant des appareils sur ses lignes.

Destructions et surprises pourront donner parfois des résultats sérieux, mais qu'il ne faut pas exagérer.

Les *destructions* pour avoir de la valeur doivent être complètes et exigent du temps et des facilités qu'on n'aura pas toujours à la guerre. Elles sont surtout le fait des populations hostiles, les Boërs au Transvaal, les Konghouses ou les agents japonais en Mandchourie. Mais la cavalerie aura souvent du mal à les opérer. Dans des

manœuvres en Pologne, l'année qui précéda la guerre de Mandchourie, les Cosaques avaient accompli de brillantes prouesses, coupant les lignes du parti adverse, enlevant même souvent de grandes longueurs de câble ; en Mandchourie, ils ne firent rien contre les lignes japonaises. En ce qui concerne les bureaux, rappelez-vous, le cas échéant, que la cavalerie a moins intérêt à briser les appareils qu'à s'emparer des archives et des rouleaux de télégrammes où elle peut trouver des renseignements très précieux.

Les *surprises* de communications sont encore plus aléatoires. On en a cité de fréquentes pendant la guerre de Sécession, guerre civile où tous parlaient la même langue, où tous avaient les mêmes habitudes télégraphiques. Mais entre peuples différents, ayant chacun sa langue, ses méthodes, sa *manière*, ses signaux de reconnaissance, si l'on prend soin en outre de surveiller la résistance et l'isolement des lignes, les surprises seront bien difficiles. En Mandchourie, une division japonaise réussit à Yoko à prendre en service une ligne russe; l'interprète fut appelé et surprit une phrase échangée entre Tien-ling et une autre station : un Russe disait qu'on entendait depuis quelque temps dans le téléphone des bruits qui n'étaient pas moscovites, que l'ennemi avait dû s'établir sur la ligne et qu'il valait mieux ne plus communiquer. Puis, plus rien ! le pauvre interprète demeura tout le jour et toute la nuit le récepteur à l'oreille sans percevoir autre chose que la *fréquence* que vous connaissez bien.

Réseaux divers.

A tous ces réseaux qui desservent les troupes en opérations, il faut ajouter pour avoir une idée complète du service de la télégraphie militaire en temps de guerre :

Le réseau *radiotélégraphique* dont je vous parlerai tout à l'heure, — le réseau *frontière et côtier* de surveillance et de renseignements, — le réseau *souterrain* reliant Paris aux villes importantes, aux grandes places et aux ports de guerre, — dans chaque place forte un réseau complet du *commandement* et un réseau de *tir*, — un réseau *optique* reliant entre elles les diverses places fortes

— en Algérie, un réseau électrique complété par un réseau optique, etc.

Vous voyez qu'on fait appel à tous les *procédés*, sans exception. Je crois utile de vous dire quelques mots de ces procédés, pour vous signaler les avantages et les inconvénients de chacun au point de vue militaire, et ses particularités intéressantes pour vous.

Télégraphie proprement dite.

En raison de sa grande régularité, de sa sûreté de fonctionnement, le télégraphe restera longtemps encore sans doute le principal procédé de liaison, surtout dans les services importants, groupe d'armées et armée.

Il ne peut être question d'employer les appareils à grand rendement, mais trop délicats, de vos bureaux, le Hughes, le Baudot. On se sert uniquement du bon vieux Morse, rendu plus robuste encore, et parfois allégé par l'emploi de l'aluminium.

Comme conducteur, le fil nu a l'inconvénient d'exiger un isolement parfait. Nous employons un conducteur isolé, dit *câble de campagne*, dont l'âme est formée d'un certain nombre de fils de cuivre et de fils d'acier, les premiers augmentant la conductibilité, les autres la résistance à la rupture ; l'âme est recouverte de plusieurs couches d'isolant et d'une tresse en filin ; le tout résiste à un effort de traction de 120 kgr. Mais ce câble est lourd : le km monté sur sa bobine pèse 38 kgr., ce qui exige une voiture pour le déroulement ; et de plus il est coûteux.

La vitesse de construction de nos lignes est en général de 2 km à 2 km 1/2 à l'heure ; c'est peu, mais on ne va plus vite qu'au détriment de la qualité du travail, par exemple en laissant provisoirement trainer le câble à terre. La meilleure manière d'accélérer la vitesse consiste à faire attaquer une ligne en même temps sur plusieurs tronçons par plusieurs *ateliers* ; seulement on ne peut actuellement transporter les ateliers au point d'origine de leur travail qu'en faisant monter à tour de rôle une partie du personnel sur les voitures techniques et en y plaçant tous les sacs, pour accélérer quelque peu la marche sur les routes. Il faudra en arriver

dans l'avenir à doter la compagnie télégraphique de véhicules analogues aux « autobus » pour le transport rapide d'un atelier et de quelque matériel.

Téléphonie.

L'emploi militaire du téléphone a eu longtemps chez nous de nombreux adversaires, par la raison qu'il ne laisse pas automatiquement, comme le télégraphe, de traces écrites et authentiques des transmissions. « Verba volant ! »

Le reproche est fondé. Et il est clair que *l'écrit*, ordre ou compte-rendu, reste la base de la correspondance militaire.

Mais l'écrit supprime-t-il les conversations entre grands chefs, les explications verbales, les renseignements complémentaires, souvent indispensables ?

Il y a grand avantage à user de la commodité des conversations téléphoniques, si on n'en abuse pas et qu'on leur conserve leur caractère un peu à côté. Et l'on a posé les règles suivantes : les conversations sont réservées aux généraux, à leurs chefs d'état-major ou aux personnes dûment autorisées par eux ; — les relations de service par l'intermédiaire du personnel se font au contraire par *messages téléphonés*, dont le texte est remis *écrit*, qui sont transmis mot par mot et parfois lettre par lettre, puis collationnés intégralement. On a ainsi toute la sécurité désirable.

Le téléphone a de nombreux autres avantages, tenant en particulier à ce qu'il fonctionne par les courants d'induction et admet, surtout pour les petites distances, un isolement médiocre du conducteur. Il en résulte : — qu'on peut employer un conducteur léger, peu encombrant et diminuer les voitures de transport ; — qu'on peut souvent continuer à exploiter au téléphone une ligne devenue trop mauvaise pour fonctionner au télégraphe, et, avec l'usure rapide qu'il faut craindre pour nos câbles, l'avantage peut être important.

Il faut ajouter que l'adoption récente d'appareils permettant la *double exploitation simultanée*, télégraphique et téléphonique, d'une même ligne, double presque le rendement de la ligne.

Enfin l'emploi du langage ordinaire au lieu de l'alphabet Morse accélère le dressage du personnel.

Toutes ces qualités expliquent le développement croissant de la téléphonie, car ces avantages sont d'autant plus marqués qu'on descend aux unités moins fortes et aux corps de troupe.

Les appareils employés aujourd'hui sont tous à microphone. Faisons mention du *parleur téléphonique*, qui ne transmet pas le langage, mais émet des sons courts ou longs suivant le code Morse et qui sert surtout à l'exploitation des lignes télégraphique déféctueuses ou à la double exploitation.

Le conducteur habituel, surtout dans les troupes, est un simple fil nu très léger, bimétallique (cuivre et acier) ou en acier, dont le km ne pèse, bobine comprise, qu'un peu plus de 3 kgr. ce qui permet le déroulement à dos d'homme. Quand on veut obtenir un isolement meilleur et une portée plus grande, on se sert d'un *câble léger*.

A noter que nos lignes sont établies, pour la simplicité de la construction, à un seul fil, avec retour par la terre, et non en circuit comme les vôtres : leur valeur s'en ressent forcément.

Télégraphie optique.

La télégraphie optique, usitée dès l'antiquité sous des formes primitives, a, au point de vue militaire, l'avantage inappréciable de se passer de tout conducteur laborieusement établi entre les postes correspondants.

Cette qualité en fait la liaison par excellence au milieu de populations malveillantes qui coupent les lignes : comme les Anglais au Transvaal, comme les Russes en Mandchourie, nos postes d'Algérie l'éprouvent tous les jours.

C'est aussi le procédé tout indiqué en montagne, où l'établissement des lignes serait des plus pénibles, et où les stations optiques sont si faciles à établir.

De plus, en Algérie, comme dans nos colonies, le soleil constitue presque en permanence une source lumineuse aussi intense que gratuite.

Malheureusement, les inconvénients sont nombreux aussi : les troubles atmosphériques, le brouillard, la pluie, la neige en gênent ou en suppriment souvent le fonctionnement, surtout dans nos régions de l'Est et en montagne ; — même par beau temps, la portée reste très limitée, surtout pour les appareils légers ; — dans les régions plates, Beauce, Champagne, les observatoires sont rares et les points de stationnement mal commodes ; enfin il y a fréquemment une très réelle difficulté à trouver le poste correspondant.

Ce dernier point mérite explication. Les rayons issus d'une source lumineuse et traversant une lentille convergente, ou les rayons solaires réfléchis par un miroir, sont dirigés vers le correspondant sous forme d'un faisceau cylindrique. Si les appareils étaient parfaits, le diamètre de ce faisceau serait, à toute distance, exactement celui de la lentille ou du miroir, quelques centimètres ; et il faudrait, pour recevoir, que l'œil de l'observateur (ou sa lunette) fût précisément dans ces quelques centimètres : *pratiquement*, tout au moins en campagne, on ne se trouverait jamais. Mais, en fait, les appareils donnent toujours des rayons légèrement divergents, c'est-à-dire réalisent un *champ* qui augmente avec la distance et qui permet de se trouver. Ce champ a seulement un double inconvénient : il diminue l'intensité lumineuse, et il permet à tout observateur ami ou ennemi, se trouvant dans le rayon du champ, de capter les télégrammes tout comme le destinataire et sans que celui-ci s'en doute. Au siège de Kimberley, le colonel Kekewitch, enfermé dans la place, communiquait avec Lord Roberts par télégrammes optiques chiffrés ; les hasards de la guerre firent tomber plus tard aux mains des Anglais un carnet pris sur un Boër, où se trouvaient un grand nombre de ces dépêches, toutes parfaitement déchiffrées.

On voit que le danger est réel et le problème complexe. La nuit, des *pistolets signaleurs*, lançant des étoiles blanches et rouges, permettent d'orienter les recherches ; mais le jour, malgré le soin qu'on prendra dans les ordres pour préciser l'emplacement des postes, il arrivera souvent qu'on ne se trouvera pas.

La télégraphie optique reste donc un procédé *auxiliaire*, mais qui pourra parfois rendre de grands services quand les autres feront

défaut. Le général Hamilton, qui venait de constater au Transvaal les avantages de l'héliographe quand il alla suivre les opérations en Mandchourie, signale l'embarras cruel où se trouva le général Kuroki le 1^{er} septembre 1904, par suite de la rupture de ses liaisons électriques, au moment même où s'engageait la bataille de Liao-Yang ; il était sans nouvelles des armées voisines qui n'étaient qu'à 35 km, et le terrain accidenté, le soleil éclatant auraient permis une liaison optique très commode.

En campagne, nous utilisons un appareil dont la lentille a 10^{cm} de diamètre et qui fonctionne à l'acétylène, — ou, par le soleil, un *héliographe* à miroir. La portée est extrêmement variable ; par les temps clairs, une quinzaine de km., parfois davantage.

Les appareils fixes, dans les places et les postes d'Algérie, sont plus volumineux, et utilisent parfois la lumière électrique ; leur portée est plus considérable, 70 à 80 k^m.

La distance la plus grande que nous franchissons est celle de Nice à la Corse (220 k^m.).

Télégraphie sans fil.

Il me reste à vous dire quelques mots de l'emploi militaire de la télégraphie sans fil.

Ses merveilles sont pour nous d'un prix infini : outre la suppression de tout conducteur, comme en optique, — c'est, en plus, une portée énorme, pratiquement illimitée, — c'est une indépendance à peu près complète des circonstances atmosphériques, sauf par les orages magnétiques qui ne sont ni fréquents, ni bien longs. Liaison instantanée et directe du Commandant en Chef avec ses divisions de cavalerie découplées à la frontière, — des ports avec nos escadres opérant en mer, — de Paris avec nos expéditions coloniales, — quel conte de fées ! C'est une véritable révolution, qui n'en est qu'à ses débuts et dont il est impossible de prévoir le terme.

Mais justement parce qu'elle est née d'hier, la radiotélégraphie présente encore des inconvénients qui nous obligent à quelque prudence. Ils résultent de considérations techniques que je dois me borner à effleurer.

C'est d'abord la *propagation dans toutes les directions* des ondes hertziennes émises par l'antenne du poste transmetteur, de sorte que le télégramme envoyé touche à la fois et son destinataire..... et d'autres correspondants parfois « non désirables ».

Cet inconvénient, il est vrai, a sa contre-partie ; il permet de communiquer avec un correspondant dont on ne connaît pas l'emplacement exact, un navire en mer, une division de cavalerie qui s'est éloignée sur une piste. Il n'en est pas moins un inconvénient, avouons-le : on ne dirige pas encore les ondes électriques comme on dirige le faisceau lumineux d'un projecteur. Il en résulte que l'ennemi peut *capter* nos télégrammes.

A petite distance, ce captage s'opérera avec un appareil récepteur quelconque, surtout si l'énergie employée par le poste transmetteur est considérable ; vous vous rappelez peut-être le récit de ce journaliste, habitant près du Champ de Mars, qui captait les télégrammes de la Tour Eiffel, en se servant comme antenne réceptrice de son balcon de fer et même de son bec de gaz.

Le captage s'effectuera même à très grande distance, si l'on a un récepteur sensible et surtout si son antenne vibre avec la même *longueur d'onde* que l'antenne d'émission, s'il y a *syntonie* entre les deux antennes. Or cette syntonie peut être réalisée avec une précision suffisante par l'ennemi, soit en mesurant avec un *ondamètre* la longueur d'onde dont se sert le poste adverse, soit par tâtonnement en cherchant la perception optima. Le danger de captage est donc très réel.

Autre inconvénient, dû à la même cause. Un poste récepteur enregistre indistinctement, quelle qu'en soit l'origine, toutes les ondes assez puissantes pour agir sur lui ; il y aura donc parfois *brouillage* des signaux reçus qui seront indéchiffrables. Ce brouillage pourra être l'œuvre voulue d'un poste ennemi émettant des signaux quelconques ; il pourra aussi être le fait involontaire de postes amis fonctionnant en même temps. Et si vous imaginez deux armées ennemies au contact, chacune avec de nombreux postes travaillant activement, quelle confusion !

A ces inconvénients, quels remèdes opposer ? Jusqu'ici, il n'y a guère que des palliatifs, mais il y en a déjà assez pour rendre la radiotélégraphie possible et pratique.

La *direction des ondes* ne nous fournit pas jusqu'à présent grand secours. Les dispositifs réalisés aujourd'hui ne donnent, au vrai, qu'un maximum d'intensité dans une certaine direction (*avant et arrière*) avec un minimum dans l'azimut perpendiculaire. Complicqués et lourds, ils ne sont pas applicables aux postes mobiles de campagne ; et dans les postes fixes, comme ceux de nos places fortes, on voit de suite que l'intensité maximum donnée vers l'intérieur du pays serait donnée en même temps vers l'extérieur : si on oriente quelque peu les ondes émises par Verdun vers Paris, on les oriente en même temps vers Metz !

La *lecture au son* a constitué un progrès sérieux. Au début, le récepteur employé était le cohéreur de Branly, et les radiotélégrammes s'imprimaient sur la bande d'un Morse actionné par un relais. On se sert aujourd'hui du détecteur électrolytique de mon savant camarade, le commandant Ferrié, et l'on reçoit *au son* en écoutant dans des téléphones. Quelque étrange que la chose paraisse, le résultat est très supérieur. Sur la bande, tous les signaux reçus, y compris les *parasites* atmosphériques, s'imprimaient indistinctement : elle était souvent indéchiffrable. Avec le téléphone, beaucoup plus sensible d'ailleurs, les oreilles exercées arrivent à distinguer et à suivre les différentes transmissions qui ont chacune leur caractère particulier, leur *timbre* propre, de même qu'un musicien peut arriver à suivre dans un orchestre tel ou tel instrument. Il y faut beaucoup d'habitude et un certain don ; mais on a pu former le personnel nécessaire.

L'emploi du *langage chiffré* est encore un palliatif, mais il complique, ralentit et rend parfois inintelligibles les communications, sans être une garantie absolue, puisqu'on est à la merci d'un habile cryptographe ou d'un traître.

Une autre précaution consiste à donner à chaque poste une *portée* correspondant à son rôle, en dosant son énergie électrique, la hauteur de son antenne, etc. ; par exemple pour des postes d'armée mobiles, destinés à correspondre entre eux, une portée de 50 à 100 kilom. suffit. Il est inutile de leur donner une portée de 1.000 kilom., comme il est inutile de crier à tue-tête pour vous faire entendre d'un interlocuteur placé à côté de vous.

Mais, actuellement, la meilleure garantie réside dans une *discipline de communication*, un ensemble de précautions de détails, de « trucs », passez-moi le mot, qui règle la mise en œuvre des postes.

Tantôt, on fixera les heures où les divers postes pourront transmettre. — Tantôt, dans un ensemble de postes, on désignera un poste *chef de groupe*, qui, tel un président de réunion publique, donnera successivement la parole à chaque poste. — Tantôt, pour des séries de postes voisins, on fixera la *longueur d'onde à employer*, choisie de façon qu'il n'y ait pas brouillage d'une série à l'autre : par exemple, les armées A, C et E emploieront l'onde de 500 mètres, les armées B et D l'onde de 700 mètres. La marine a fait des expériences concluantes de la valeur de ce procédé.

Enfin, l'emploi de télégrammes *très courts*, transmis *rapidement* (et la vitesse de transmission obtenue en radiotélégraphie est supérieure à celle du Morse), permettra fréquemment de passer des dépêches. L'ennemi ne saurait être constamment aux aguets, ni mesurer instantanément des longueurs d'ondes, et encore moins faire sans arrêt du brouillage ; ses appareils n'y résisteraient pas.

Toutes ces considérations vous expliquent l'état actuel de la radiotélégraphie militaire.

Techniquement, elle a résolu les problèmes qui lui étaient posés. Nous avons à la tour Eiffel le poste le plus puissant du monde, qui communique avec tout notre territoire (et très au delà jusqu'en Tunisie, au Maroc et en Amérique). Nous avons des stations fixes puissantes dans nos grandes places fortes. Nous avons enfin des *postes mobiles* de campagne, de divers types, les uns trainés par des chevaux, les autres *automobiles*.

Ces derniers comprennent 1 ou 2 automobiles, qui transportent rapidement tout le personnel et tout le matériel du poste, et dont le moteur actionne ensuite le groupe électrogène. L'antenne en *parapluie* est supportée par un mat démontable de 15 à 30 mètres de hauteur. La mise en station complète exige de 20 à 45 minutes, suivant le type du poste et l'habileté du personnel ; un temps un peu moindre suffit pour le repliement.

Mais *organiquement*, nous en sommes encore, comme à l'étranger, à la période des tâtonnements.

Combien de postes, et de quelle nature, faut-il donner au groupe d'armées, aux armées, aux divisions de cavalerie, aux corps d'armée? Peut-on les multiplier sans inconvénient? Comment organiser et régler le service? Autant de questions que des expériences pratiques bien menées peuvent seules aider à résoudre.

Aussi, le règlement de 1909 se borne-t-il à quelques timides indications qui résultent de ce que je viens de vous dire.

L'ensemble de *tous les postes* radiotélégraphiques du territoire formera un réseau unique, fonctionnant sous la haute autorité du Major général (c'est le chef d'état-major du Commandant en chef), aidé comme conseiller technique par un officier supérieur du génie compétent. Le Major général donnera les consignes générales d'exploitation. Il mettra un certain nombre de postes à la disposition des armées, corps d'armée et divisions de cavalerie; et si ces postes passent alors, pour leur emploi, sous les ordres des chefs de ces grandes unités, c'est toujours sous réserve de respecter les consignes d'ensemble édictées par le Major général.

Conclusions.

Telle est, résumée rapidement, l'organisation actuelle de la télégraphie militaire en France.

Sans doute, elle n'est pas parfaite, et on travaille sans relâche à son amélioration. Mais elle est, dans son ensemble, très satisfaisante, parce qu'elle utilise toutes les bonnes volontés, toutes les aptitudes, en mettant chacun à sa place, en l'employant à ce qu'il sait et à ce qu'il peut, en coordonnant tous les efforts dans une même poussée vers l'avant.

En arrière, le personnel de vos agents les plus expérimentés continue, dans les bureaux, la manipulation des appareils à grand rendement, et sur les routes, l'entretien de nos lignes nationales. Plus en avant, vos agents plus jeunes endossent l'uniforme et participent déjà aux fatigues de la vie en campagne, à la servitude militaire et à sa grandeur. En avant encore, nos télégraphistes

supportent privations et dangers, manipulent avec le mousqueton à portée de la main, construisent des lignes sous le feu. — Tous, à quelque rang que le sort les ait placés, doivent être pénétrés de l'importance de leur tâche, du poids de leur responsabilité : le plus humble ouvrier des lignes, pour une ligature mal faite, pour un fil mal isolé, peut condamner à la faim des milliers d'hommes ; le plus modeste manipulant, pour quelques mots mal transmis, pour une phrase tronquée, peut causer des désastres irréparables et faire couler des flots de sang. Tous doivent avoir la pensée fixée sur le petit fantassin qui lutte là-bas, tout en avant ; car *lui seul importe*, et, avec lui, c'est la France qui avance ou qui recule.

Je tiens seulement à vous faire constater l'insuffisance numérique de nos troupes de télégraphie pour faire face à tous les besoins que je vous ai énumérés.

Nous n'avons toujours que les 6 compagnies créées en 1900, et, en regard, je placerai les 19 compagnies allemandes (plus du triple), dont 5 spécialisées dans la radiotélégraphie.

Le projet de loi des cadres, présenté en 1907 par le général Picquart, proposait de porter nos compagnies à 8. Le projet nouveau, déposé par le général Brun en 1909, en élevait le nombre à 12, plus 1 compagnie pour la télégraphie sans fil, et 1 une compagnie en Algérie, — au total 14 compagnies. Ce projet a été rapporté en termes favorables par M. Lebrun, aujourd'hui Ministre des Colonies, et maintenu par M. Messimy, Ministre de la Guerre ; il doit venir prochainement en discussion. Nous devons espérer que le Parlement l'adoptera bientôt, pour mettre fin à une regrettable infériorité et nous permettre de rendre tous les services que le pays attend de nous.

J'ai terminé, Messieurs, et en vous remerciant de l'attention bienveillante que vous m'avez prêtée, permettez-moi de me résumer en deux mots qui fixent nos rapports et nos devoirs : pour la lutte sacrée de demain, nous avons de vous un besoin impérieux, et nous comptons sur vous.

TÉLÉPHONES ANGLAIS ET TÉLÉPHONES AMÉRICAINS

Par M. T.-F. PURVES

Ingénieur en chef des Télégraphes Anglais (1).

L'Angleterre a toujours volontiers rendu hommage et reconnaît aujourd'hui encore avec plaisir les apports considérables venus de l'Amérique du Nord en ce qui concerne le développement de la téléphonie.

L'Amérique, en effet, a été le berceau du téléphone. Les ingénieurs américains ont donné l'exemple au monde entier, en matière de téléphonie. Le commutateur multiple, qui le premier a permis de concentrer de très nombreuses lignes d'abonnés dans un seul bureau central, le système de signaux lumineux à batterie centrale, qui a notablement amélioré le service et réduit son prix de revient, les systèmes automatiques ou mécaniques qui tendent à éliminer l'intervention humaine de l'opératrice sont des progrès qui nous viennent d'Amérique ; et nombre d'entre les plus éminents parmi les initiateurs de ces progrès exercent encore aujourd'hui leur activité et jouent un rôle considérable dans la direction des exploitations téléphoniques.

Les compagnies téléphoniques des États-Unis se partagent actuellement en deux camps : les compagnies " Bell " et les compagnies " Indépendantes ". Le premier groupe comprend les entreprises organisées pour exploiter les brevets de M. Graham Bell, le père incontesté de la téléphonie. Ces compagnies Bell locales sont actuellement au nombre de trente à quarante et réparties par tout le pays ; elles forment un ensemble d'unités, en partie autonomes, placées sous la haute direction et le contrôle général de la Compagnie " American Telephone and Telegraph ", laquelle possède en outre et exploite, en son propre nom, un immense réseau de lignes à grandes distances.

Quant aux compagnies Indépendantes, elles sont au nombre de

(1) Extrait du " *Post Office Electrical Engineers Journal* ", juillet 1911.

plusieurs centaines. Sans doute, quelques-unes d'entre elles peuvent être comparées avec les compagnies Bell, au point de vue de l'importance, mais elles n'ont pris, pour la plupart, qu'un développement absolument minime. Les opérations d'un grand nombre des petites compagnies Indépendantes ne s'étendent pas au-delà des limites d'une seule ville. Ces compagnies doivent leur existence à l'esprit d'entreprise local qui s'est manifesté lors de l'expiration, assez récente encore, des brevets Bell, et à la volonté d'obtenir, par la concurrence, un service moins onéreux. Le groupe Indépendant, considéré dans son ensemble, possède à peu près la moitié du chiffre total des 8 millions de téléphones actuellement en service par le pays. L'esprit de concurrence entre les compagnies Bell et les compagnies Indépendantes est très accentué.

De nombreuses personnes, aux États-Unis, doivent prendre des téléphones en location auprès des deux compagnies de leur résidence, afin de pouvoir se maintenir en relation avec leurs correspondants : c'est évidemment une situation assez fâcheuse. Le plus souvent, dans une même ville, les tarifs des Indépendants sont moins onéreux que ceux des compagnies Bell. Là où la situation est autre, les Indépendants prétendent que l'abaissement du tarif de leurs adversaires est le résultat de la concurrence ; cette assertion est, d'ailleurs, généralement exacte.

Le nombre des services gratuits donnés par de nombreuses compagnies américaines à leurs abonnés est assez appréciable. Par services gratuits, j'entends des petits services accessoires pour lesquels il n'est perçu aucune taxe. Par exemple, il est d'usage absolument courant qu'un abonné prévienne son bureau central qu'il désire être réveillé le lendemain à une heure donnée, ou même qu'il passe un arrangement pour être réveillé chaque matin. Et la Compagnie sonne le réveil ! On assure qu'à Chicago, il n'y a pas moins de 80.000 abonnés qui appellent chaque jour pour savoir l'heure exacte. Les résultats des élections et ceux des concours de jeu de paume et autres événements sportifs sont également communiqués gratuitement à tous les abonnés qui le désirent.

Le service téléphonique est, dans les grandes villes d'Amérique, nettement plus rapide qu'en Angleterre. Le Royaume-Uni possède des installations et un outillage identiques à ceux de New-York et de Chicago, et pourtant le résultat obtenu, en fait de célérité du service, ne semble pas être aussi bon. D'ailleurs, il est certain qu'à première vue, les travailleurs

de toutes catégories, maçons, portefaix, terrassiers, emballeurs de viande, à Chicago, ouvriers travaillant le fer et l'acier dans les usines Carnegie de Pittsburg, ouvriers de fabriques de toutes sortes, garçons d'hôtel, employés, télégraphistes et aussi les opératrices du téléphone — il nous faut faire, à regret, cette dernière addition — semblent s'appliquer à leurs besognes respectives avec une diligence, une activité, un rendement malheureusement rare de ce côté-ci de l'Atlantique. Pourtant les opératrices du téléphone se recrutent en Amérique beaucoup plus difficilement qu'ici ; on pourrait donc s'attendre à les voir adopter des allures plus lentes et plus indépendantes. On les attire vers les services téléphoniques en leur montrant le sort suprêmement enviable de la dame téléphoniste, l'agréable société dont elle bénéficie, les réfectoires, salles de lecture, salons de repos faits pour son confort et son plaisir ; tout est présenté à la candidate téléphoniste sous une forme attrayante ; seule, l'obligation insignifiante, et apparemment sans importance, d'avoir à fournir une certaine somme de travail semble y avoir été omise.

On parle souvent du service téléphonique américain interurbain comme étant beaucoup plus rapide que celui donné par le Post-Office britannique ; pourtant, les statistiques générales des deux services, considérées dans leur ensemble, montrent que le laps de temps moyen s'écoulant avant que l'on puisse obtenir une connexion interurbaine n'est pas beaucoup plus long en Angleterre qu'en Amérique. La supériorité du service américain existe incontestablement pour les communications entre grands centres. Elle s'explique par le fait que, entre les principales villes, les lignes interurbaines sont bien plus nombreuses que dans le Royaume-Uni. Par suite de cette circonstance, les tarifs téléphoniques américains sont élevés ; ils sont le double ou le triple de ceux pratiqués par le Post-Office britannique, à égalité de distance. Le public américain paye volontiers des taxes interurbaines assez onéreuses ; mais pourtant, d'après les statistiques, il utilise les conversations interurbaines dans une mesure beaucoup moindre que le public anglais. Le petit abonné américain se procure rarement le luxe de téléphoner à de grandes distances ; et c'est l'abonné important et riche qui retire tout le bénéfice de la célérité du service.

Dans le Royaume-Uni, où les taxes sont moins élevées, les lignes interurbaines écoulent beaucoup plus de conversations et chacun doit attendre plus longtemps son tour. Il serait difficile d'amener le public anglais à se

soumettre aux taxes interurbaines élevées nécessaires pour la construction du grand nombre de lignes nouvelles, afin de créer un réseau semblable au réseau américain. Chaque ligne doit donner une recette suffisante pour payer l'exploitation et l'entretien ; aussi, la question de la célérité dans le service interurbain est-elle fort difficile à résoudre.

Il faut ajouter que non seulement les lignes interurbaines anglaises demeurent inactives pendant beaucoup moins de temps que les américaines, mais que le temps perdu, ou plutôt employé à la transmission des appels et à l'établissement des connexions, est beaucoup moindre pour le réseau anglais.

La présence, dans le Royaume-Uni, de lignes interurbaines bien moins nombreuses a mis le Post-Office dans la nécessité de rechercher le moyen d'obtenir, sur les lignes existantes, le maximum de rendement durant les heures actives de la journée, et, sous ce rapport, peu de choses sont à prendre en Amérique.

En ce qui concerne la qualité de la transmission, il n'y a guère de différence entre les deux administrations ; une supériorité, si elle existe, est plutôt en faveur de l'Angleterre : ses lignes interurbaines sont généralement construites avec plus de soin.

Il est possible de converser à travers de grandes distances, mais généralement une conversation sur un parcours de plus de 600 à 800 kilomètres, n'est pas facilement réalisable. Cependant, on trouve des lignes très bonnes entre certaines villes importantes des États-Unis et, parfois, on peut obtenir une communication très satisfaisante entre New-York et Chicago, dont la distance est de 1.500 kilomètres.

La construction de la ligne New-York-Denver est la chose la plus importante réalisée jusqu'ici en matière de téléphonie à grande distance ; elle ne peut qu'exciter l'admiration de quiconque est en mesure d'apprécier l'habileté mathématique et la science électrique des ingénieurs qui ont travaillé à l'obtention d'un résultat aussi remarquable.

Tous les ingénieurs s'occupant de téléphonie s'intéressent vivement, aujourd'hui, à la question des bureaux centraux automatiques ; aussi, n'avons-nous pas négligé, au cours de notre mission en Amérique, d'examiner ce sujet. L'objectif principal du système automatique est de réduire les frais d'exploitation du bureau central, en donnant à l'abonné la possibi-

lité d'obtenir la connexion désirée par sa propre action et sans avoir à faire intervenir des opératrices. Le système automatique prétend en outre réaliser une accélération du service.

Chaque téléphone est pourvu d'un dispositif mécanique d'appel au moyen duquel l'abonné peut, d'une manière fort simple, transmettre le numéro du correspondant désiré. Sur certains systèmes, ce dispositif d'appel comprend une série de petits leviers dont chacun est amené sur la position correspondante à un des chiffres du numéro à signaler. Dans d'autres systèmes, le même dispositif d'appel consiste en un simple disque tournant portant dix chiffres. 0 à 9, qui sont marqués sur sa périphérie : on transmet l'appel d'un numéro quelconque en faisant tourner successivement le cadran jusqu'à la position correspondante à chaque chiffre du nombre en cause et en le laissant chaque fois revenir au zéro. Le fait d'amener chaque chiffre lance une série d'impulsions électriques, lesquelles actionnent le mécanisme sélecteur et connecteur du bureau central et effectuent la connexion avec la ligne désirée.

La première conception d'un pareil système remonte à plus de vingt ans et elle est généralement attribuée à M. Strowger, dont le nom désigne encore aujourd'hui le système automatique de la Compagnie "Automatic Electric", de Chicago, système dont le développement pratique est beaucoup plus répandu que celui de tous les autres systèmes similaires concurrents. La tentative de M. Strowger était à la fois hardie et intéressante ; comme beaucoup d'autres de même espèce, elle fut très froidement accueillie au début. Elle semblait par trop compter sur de simples machines pour diriger exactement des milliers d'appels quotidiens au travers des réseaux compliqués des grandes villes. Mais la confiance nécessaire, avec l'intelligence et l'argent, n'a pas fait défaut ; par suite, aujourd'hui, la plupart des ingénieurs sont tout disposés à admettre que, sous une forme ou sous une autre, les machines automatiques sont destinées à jouer un grand rôle dans la téléphonie de l'avenir.

L'idée de la téléphonie automatique a pris naissance, comme nous l'avons dit, en Amérique ; c'est dans le même pays que ses plus importants développements ont été réalisés. Durant ces cinq ou six dernières années, les progrès ont été considérables tant dans la conception et le perfectionnement de systèmes automatiques, que pour l'établissement d'installations pratiques. Actuellement, on ne compte pas

moins de 250.000 téléphones desservis, aux Etats-Unis, par des bureaux centraux automatiques. Plus de 95 % des installations automatiques en activité sont du système Strowger, sous la forme que lui a donnée la Compagnie "Automatic Electric" ; les 5 % restant représentent le résultat des travaux d'autres entreprises, dont les ingénieurs ont imaginé des systèmes souvent remarquables et efficaces.

Les systèmes semi-automatiques, eux-aussi, cherchent à obtenir la faveur du public. Dans le service semi-automatique, l'abonné n'a besoin que d'un téléphone ordinaire à batterie centrale. On appelle l'opératrice du bureau central en la manière usuelle, en décrochant le récepteur, et le mécanisme automatique est mis en mouvement par l'opératrice. Cette dernière reçoit de l'abonné appelant l'indication verbale du numéro désiré, et elle le reproduit en abaissant une série de clefs convenables ; les machines font le reste de la besogne. La rapidité avec laquelle l'opératrice peut écouler les appels de cette manière est bien plus grande que sur un meuble commutateur ordinaire, où la même opératrice doit établir les connexions au moyen de fiches et de cordons simples, essayer et appeler la ligne demandée.

Le mécanisme sélecteur actuel pour bureaux centraux semi-automatiques est pratiquement identique à celui utilisé dans les systèmes complètement automatiques. Le principe des deux systèmes est simple et facilement compréhensible. Supposons un abonné, desservi par un système complètement automatique, qui désire être relié au n° 4683. Il envoie d'abord, par son dispositif d'appel, le chiffre 4, lequel transmettra quatre impulsions électriques sur sa ligne. Ces impulsions agissent sur un organe mécanique commutateur et elles font avancer ses brosses de contact ou frotteurs, les plaçant en connexion avec une ligne de jonction qui se rend au quatrième groupe des mille. L'autre extrémité de la même ligne de jonction est reliée de façon permanente à un deuxième sélecteur qui a accès aux lignes de tous les abonnés dont les nombres se trouvent entre 4000 et 4999. L'abonné appelant transmet ensuite le chiffre 6 qui amène les frotteurs du deuxième sélecteur en contact avec une ligne se rendant à un troisième sélecteur ou "connecteur" du sixième groupe des centaines. A ce connecteur sont reliées de façon permanente toutes les lignes entre 4600 et 4699. Ensuite, la transmission du troisième chiffre d'appel, 8, amène les frotteurs au groupe "80", enfin, le dernier chiffre, 3, fait avancer les frotteurs de

trois degrés et les met en contact avec la ligne désirée 4683. Telles sont les opérations essentielles ; mais, dans l'aménagement pratique d'un bureau central, il faut encore avoir soin de prévoir un bon nombre de détails subsidiaires. Il y a des commutateurs automatiques, préselecteurs, qui entrent en action aussitôt que le récepteur a été soulevé et qui, choisissant un premier sélecteur inoccupé, le placent en connexion avec la ligne de l'abonné appelant, prêt à recevoir le premier chiffre du numéro appelé. Les divers sélecteurs, dans chaque phase de l'opération, n'ont pas seulement à trouver le groupe en correspondance avec les impulsions d'appel, ils doivent en outre rechercher et saisir un circuit auxiliaire libre se rendant à un sélecteur de l'ordre numéral suivant. Les circuits auxiliaires se rendant au groupe désiré sont essayés rapidement l'un après l'autre, et le mécanisme, saisissant le premier circuit inoccupé qui se présente, le rattache à la ligne appelante. Après quoi ce circuit auxiliaire donnera le signal " occupé " sur tous les sélecteurs sur lesquels il est multiplié.

En outre, le connecteur doit être pourvu de moyens permettant d'essayer la ligne désirée et de faire parvenir le signal d'occupation à l'abonné appelant, si le correspondant que recherche ce dernier se trouve déjà engagé dans une autre conversation. De plus, si l'abonné appelé possède plusieurs lignes, il faut que le connecteur définitif recherche une ligne inactive et se rattache à cette dernière, puis qu'il fasse retentir la sonnerie de cette ligne à de courts intervalles. Si l'abonné appelé est desservi par une ligne commune à plusieurs abonnés, il faut alors que le connecteur définitif fasse convenablement les connexions et choisisse le courant convenable de sonnerie, pour appeler l'abonné désiré sans déranger les autres abonnés du même groupement. Enfin, une fois que la connexion a été établie, et que l'abonné appelé a répondu, le mécanisme enregistre la conversation sur un compteur, quand il s'agit d'un service à conversations taxées.

Le même connecteur doit en outre maintenir le signal " occupé " sur toutes les lignes auxiliaires et sur tous les commutateurs utilisés, de façon que toute personne voulant intervenir puisse être éloignée du circuit pendant que la conversation se poursuit. Enfin, aussitôt que la conversation est achevée et que les abonnés intéressés ont raccroché leurs récepteurs, il faut que tous les organes commutateurs soient ramenés à la position normale, que les signaux " occupé " soient supprimés ; en un mot, que tout soit rendu disponible pour servir à une nouvelle conversation.

D'ordinaire, les bureaux centraux automatiques renferment en outre un système de signaux d'avertissement destinés à attirer l'attention des surveillants sur tout dérangement de l'appareil qui empêche ce dernier de remplir convenablement sa fonction ; de plus, des dispositifs spéciaux permettent d'obtenir la liaison avec les circuits interurbains, ainsi qu'avec les autres bureaux centraux, manuels ou automatiques, de la même localité.

Jusqu'à l'époque actuelle, les grandes compagnies Bell des États-Unis — compagnies dont les ingénieurs ont enseigné au monde entier la meilleure construction des meubles commutateurs manuels — ont refusé de s'occuper des systèmes automatiques et les ont sévèrement critiqués. Tous les progrès réalisés dans l'emploi des systèmes automatiques ont été l'œuvre d'entreprises indépendantes.

Actuellement, la Compagnie téléphonique indépendante de Chicago, dite Compagnie " Illinois Tunnel ", installe un système automatique pour 80.000 abonnés à l'aide de huit bureaux centraux, chacun de 10.000 abonnés. Tous ces bureaux centraux seront connectés entre eux et fonctionneront ensemble comme une seule unité. On a fixé le type de l'outillage afin de pouvoir porter le réseau au chiffre ultime d'un million de lignes. La construction des bureaux centraux automatiques en question était en cours à Chicago en janvier dernier. Déjà plus de 20.000 lignes fonctionnent et on assure que la Compagnie intéressée a déjà recruté plus de 40.000 abonnés dont on pousse l'installation avec toute la rapidité possible. Si l'on songe que Chicago, avec une population d'environ trois millions d'âmes, comptait déjà plus de 250.000 téléphones Bell en service au moment où la concurrence a fait son apparition, on ne peut qu'admirer le courage et l'assurance dont a fait montre la Compagnie Indépendante rivale en lançant son projet.

Nous nous trouvions dans le bureau principal de l'entreprise automatique, un soir, au moment où les placeurs — on les appelle " *solliciteurs* " aux États-Unis — venaient rendre compte du résultat de leurs démarches de la journée. Ils encombraient l'escalier comme la foule qui pénètre dans un théâtre, chacun portant sous le bras son échantillon de téléphone automatique, dont il avait dépeint les mérites transcendants à tous les citoyens de Chicago, avides de progrès, qui avaient consenti à l'écouter. On se demande quel chiffre énorme de téléphones on rencontrerait aujourd'hui en Angleterre, si l'industrie téléphonique avait montré la même détermination !

Comme nous l'avons dit, les compagnies Bell ne sont pas encore converties au système automatique, et elles n'admettent pas que le public puisse arriver à manœuvrer avec succès le téléphone automatique ; elles se rendent cependant compte que les organes de l'appareil logés dans le bureau central peuvent fonctionner de façon satisfaisante, car elles ont chargé la Compagnie " Western Electric " de construire pour elles un système semi-automatique. Ce dernier système est actuellement à l'essai à New-York. L'installation d'essai ne comprend que 500 lignes, mais elle a été prévue d'après un type qui permettra l'extension jusqu'à desservir près de deux millions d'abonnés, dont les lignes respectives aboutiront à environ 100 bureaux centraux, ayant chacun 20.000 lignes. On ne perd donc nullement de vue, aux Etats-Unis, les besoins des grandes villes pour les années à venir. Rien, dans la nature des choses, ne s'oppose à ce que l'on ajoute un autre chiffre, de façon à élever la capacité du système jusqu'à 20.000.000 d'abonnés, bien que la complexité d'une pareille installation trouble quelque peu l'imagination et que les opérations d'appel doivent être assez longues. En effet, dans un pareil cas, l'abonné devrait manœuvrer le dispositif d'appel de manière à envoyer jusqu'à huit chiffres, pour atteindre un correspondant titulaire d'un numéro d'ordre élevé.

Le système semi-automatique construit par la Compagnie " Western Electric " repose sur un principe entièrement original et nouveau et présente un miracle d'ingéniosité. Il peut facilement s'adapter aux exigences d'un service entièrement automatique. Ce système en question, qu'il soit semi-automatique ou entièrement automatique, semble devoir être un adversaire redoutable pour les autres systèmes ; la lutte aboutira, en dernier ressort, à la survivance du système le plus approprié aux besoins.

Le Post Office britannique, vient de décider de faire aussi un essai des bureaux centraux automatiques. La première mesure, dans ce sens, va consister en une " expérience sur la bête ". A cet effet, on va établir une installation qui constituera le réseau téléphonique officiel du Post Office Général, et on ne tardera pas ensuite à avoir deux autres systèmes automatiques, ou plus, fonctionnant dans des bureaux centraux qui desservent le public. C'est seulement de cette manière que l'on pourra déterminer si le public anglais éprouve de la sympathie pour les dispositifs automatiques.

En ce qui concerne les Etats-Unis, nous avons mis à profit toutes les occasions qui se sont présentées, afin de déterminer les sentiments du

public. Nous avons rendu visite à de nombreux abonnés utilisant à la fois le système automatique et le système manuel rival des compagnies Bell, et il faut avouer que, dans la grande majorité des cas, nous avons constaté une préférence bien tranchée pour le système automatique. Sans doute, il y a différentes raisons qui font que l'on doit accepter avec réserve le résultat de notre enquête et n'en pas tirer des déductions trop nombreuses ; pourtant, il semble avéré que l'abonné américain, en général, aime à se tirer d'affaire par ses propres efforts, sans attendre l'intervention d'une opératrice. D'ordinaire, en huit ou dix secondes, cet abonné aura obtenu le numéro qu'il désire ou aura reçu un signal d'occupation. Une autre chose qu'apprécient la plupart des abonnés américains, c'est que la remise en place du récepteur, une fois qu'une conversation se trouve achevée, rend la ligne libre instantanément et qu'on peut aussitôt procéder à un nouvel appel.

Naturellement, la question essentielle est la suivante : le système automatique reviendra-t-il à meilleur compte, dans son installation et son exploitation, que le système manuel ? Permettra-t-il de réduire les taxes réclamées du public ? En cas d'affirmative, son succès est assuré. Il comporte naturellement une forte économie du chef de l'élimination des opératrices ; mais en regard de cette circonstance, il faut tenir compte de l'augmentation de dépenses en mécaniciens expérimentés chargés de l'entretien et, probablement aussi, de la plus rapide détérioration de l'appareil. S'il n'y a pas de différence appréciable dans le prix de revient des deux systèmes, pour ma part, je préférerais m'en tenir au système manuel. Je pense qu'il vaut bien mieux, au point de vue général et social, payer des opératrices chargées d'exécuter un travail positif utile, au lieu de consacrer la même somme à rétribuer des hommes qui auraient mission de rechercher des dérangements dans un mécanisme compliqué et de faire disparaître des troubles, une fois que ces derniers se sont produits. Quoi qu'il en soit, j'estime que le régime automatique, sous une forme ou l'autre, a conquis droit de cité.

Transportons-nous maintenant à l'autre extrémité du domaine téléphonique — à l'extrémité la plus simple en ce qui concerne l'appareil — et mentionnons les services téléphoniques ruraux des Etats-Unis. Le développement des " lignes de fermiers ", est dû en général à l'initiative du public

lui-même, lequel avait construit un grand nombre de lignes dans les districts peu fréquentés du pays, avant que les compagnies téléphoniques eussent découvert qu'il y avait de grosses recettes à tirer des services téléphoniques ruraux. On rencontrait des matériaux étranges sur les lignes construites, au début, par les fermiers. Ça et là, sur un poteau dépassant les haies, un morceau de fil de fer de clôture enroulé sur des goulots de bouteilles brisées surmontant l'extrémité supérieure du poteau et jouant le rôle d'isolateurs : C'est là tout ce qu'il fallait pour mettre dix à douze fermiers en communication entre eux.

Aujourd'hui, le matériel entrant dans les lignes rurales est un peu meilleur ; mais les fermiers continuent, le plus souvent, à construire eux-mêmes ces lignes. De nombreuses maisons d'articles téléphoniques, répandues par tout le pays, pourvoient aux besoins en fait de matériel. Une seule ligne peut desservir jusqu'à vingt habitations, en aboutissant à un ou deux bureaux centraux qui donnent la communication avec le monde extérieur ou, tout au moins, avec le marché le plus proche. Naturellement, avec les lignes rurales, les conversations au travers de grandes distances sont impossibles, car ces lignes ne réunissent que bien peu des conditions requises pour communiquer, par exemple, de New-York à Denver. Chaque téléphone est accompagné d'un puissant appel magnétique, et les appels parviennent à toutes les personnes se trouvant sur la ligne. Il a donc fallu organiser un système de signaux, en sorte que chaque correspondant puisse reconnaître quand il est demandé à l'appareil ; de plus, là où les personnes rattachées à la même ligne dépassent le chiffre de six, on applique un système de combinaisons de sonneries alternativement prolongées et brèves. Naturellement, chacun peut, s'il le désire, entendre la communication de son voisin ; on a même prétendu que c'était là une des raisons principales qui ont fait la popularité du système de lignes de fermiers !

Avec toutes ses caractéristiques originales, la ligne téléphonique du fermier ne laisse pas de jouer un rôle remarquable dans la vie rurale des Etats-Unis. Elle a merveilleusement atténué la solitude des petites fermes parsemées sur plusieurs milliers de lieues carrées, en même temps qu'elle a procuré d'importants bénéfices aux propriétaires de ces fermes,

Un autre point qui mérite de retenir l'attention, c'est la facilité relative avec laquelle les compagnies téléphoniques des Etats-Unis parviennent à faire échapper leurs lignes aux influences néfastes des arbres. Non seule-

ment la sécheresse du climat les assiste grandement dans le maintien d'un bon isolement, mais, les propriétaires fonciers observent, en matière d'élagage des arbres, une attitude bien plus raisonnable et bien plus favorable aux intérêts généraux que celle que nous rencontrons d'ordinaire en Europe.

Des nombreuses choses que nous avons vues et admirées dans la téléphonie des Etats-Unis, il n'en est aucune qui m'ait impressionné autant que la perfection de l'organisation, les principes administratifs qui forment la base de cette organisation et la sincérité avec laquelle tous semblent avoir confiance en ladite organisation et l'appuyer. L'organisation en question porte l'empreinte caractéristique des méthodes générales américaines ; elle est, dans une large mesure, la source du succès remporté par le pays dans le domaine téléphonique. Ses trois principes fondamentaux sont : la spécialisation dans des limites raisonnables, la répartition des responsabilités et la coopération directe entre fonctionnaires qui doivent travailler en commun.

Le Post Office semble vouloir suivre la même tendance. Il a en effet déjà introduit la spécialisation dans une large mesure. Quant à la délégation des pouvoirs émanant de l'autorité supérieure, elle progresse et l'on peut compter qu'elle sera étendue encore beaucoup plus loin. Mais elle n'ira jamais à la limite qu'elle a atteinte chez les compagnies téléphoniques américaines, où nous voyons l'opératrice en chef d'un bureau central investie du droit de recruter son propre personnel, de licencier les opératrices incapables ou non satisfaisantes pour le service. D'ailleurs, il n'est nullement désirable de voir les choses poussées aussi loin dans le Royaume-Uni.

Aux États-Unis, on a aussi substitué la discussion directe et la coopération entre services associés au système qui consiste à coordonner et diriger séparément ces services au moyen d'un personnel d'état-major général, constituant le canal légitime des communications entre lesdits services ; cette innovation mérite que le Post Office lui accorde son attention.

L'un des points les plus saillants de l'organisation américaine, pour un technicien, est la large définition donnée au terme " technique ". L'ingénieur en chef de la Compagnie " American Telephone and Telegraph " a sous ses ordres des ingénieurs du " trafic " aussi bien que des ingénieurs des " constructions et entretien " ; il peut ainsi étudier efficacement le

développement et les besoins de l'ensemble des services et établir des types de constructions pratiques qui s'adaptent convenablement les uns aux autres, pour l'instruction et la bonne conduite de toutes les Compagnies Bell associées, ainsi que des exploitations télégraphiques placés sous son contrôle.

Ces dernières exploitations consistaient primitivement en la location de circuits, dits " fils privés ", superposés aux lignes téléphoniques à grande distance; elles ont été, dans ces derniers temps, considérablement étendues, en suite de l'acquisition, faite par la Compagnie " American Telephone and Telegraph ", de la Compagnie " Western Union ", ainsi que du réseau de câbles et de l'important service télégraphique intérieur de cette dernière. La fusion des deux entreprises est due dans une large mesure, je le crois du moins, à la juste appréciation des avantages que donnerait la coordination des deux services, et les meilleures méthodes pour réaliser cette coordination font actuellement l'objet d'études poussées activement. Un haut fonctionnaire de la Compagnie " American Telephone and Telegraph ", qui se trouve actuellement en Angleterre, a déclaré avoir recueilli de précieuses informations en analysant les méthodes déjà adoptées par le Post Office britannique pour amener les systèmes télégraphique et téléphonique à se compléter l'un l'autre. Très probablement, nous verrons des innovations importantes se dessiner sous peu aux Etats-Unis dans le même sens, au profit manifeste des deux services.

La valeur des statistiques régulières est hautement appréciée aux États-Unis comme moyen de contrôle de l'exploitation des vastes organisations commerciales de toutes sortes; on s'attache avec le plus grand soin à les dresser systématiquement pour fournir les informations essentielles nécessaires aux fonctionnaires chargés de la direction. Les compagnies téléphoniques ne constituent pas une exception sous ce rapport. On nous a assuré, aux États-Unis, que les idées maîtresses suivies dans l'organisation des méthodes statistiques sont les suivantes: en premier lieu, aucun agent ne doit être invité à fournir des statistiques qui ne lui seraient pas pratiquement utiles à lui-même pour apprécier le résultat du travail dont il a la responsabilité; en second lieu, il est nécessaire de rendre la série des documents statistiques uniformes assez complète pour éviter, dans la plus large mesure possible, que le personnel n'interrompe ses travaux ordinaires pour dresser des états spéciaux. Les documents statistiques passent par de nombreuses

maines et sont soigneusement compulsés avant de parvenir aux chefs de l'entreprise sous une forme qui permette d'exprimer le fonctionnement de chaque branche du service en termes simples, c'est-à-dire en dollars et en cents.

L'harmonie avec laquelle toutes les catégories d'employés collaborent ensemble dans les services américains est manifeste. Toutes les réflexions à ce sujet conduisent à la conclusion suivante : « Employez des hommes de haute valeur et il n'y aura pas de froissements ».

MAGNÉTISME TERRESTRE ET COURANTS TELLURIQUES

Conférence faite le 6 Avril 1911, à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes

par M. NORDMANN,

docteur ès-sciences, astronome à l'Observatoire de Paris.

Si on met de côté les courants vagabonds d'origine industrielle, on peut diviser les courants parasites qui parcourent les lignes télégraphiques en 3 catégories :

1° Ceux qui sont dus aux orages et dont l'étude relève de l'électricité atmosphérique. Ces courants se produisent même dans les fils isolés à leurs deux extrémités.

2° Les courants dus aux plaques de terre. Les plaques qui réunissent les extrémités d'une ligne à la terre plus ou moins humide, se comportent vis-à-vis de celle-ci comme les électrodes d'une pile, c'est-à-dire qu'il se produit entre le sol et la plaque une force électro-motrice de contact, dont la grandeur dépend de la nature et du degré d'humidité du sol, et de l'état de la surface de la plaque.

Si donc aux deux extrémités d'une ligne l'état de la prise de terre est la même, la force électro-motrice de contact, étant alors exactement égale et de signes contraires aux deux bouts, il n'y aura évidemment pas de courants parasites dus à cette cause, et ces courants quand ils sont produits, sont d'autant plus intenses que la différence entre ces forces électro-motrices est plus grande. Il est clair d'ailleurs que l'intensité des courants ainsi produits est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grande que la ligne est plus courte, et qu'elle devient complètement négligeable sur une ligne dépassant quelques kilomètres de longueur.

3° Enfin, il y a une troisième catégorie de courants parasites qui se produisent aussi bien dans les lignes aériennes que dans les souterraines et les sous-marines, et qui sont sans relation avec l'état de l'atmosphère ; ce sont les courants dits telluriques.

Dès 1848, Matteucci a fait remarquer que ces courants sont particulièrement intenses pendant les aurores boréales. Peu après Barlow remarquait que leur plus grande intensité coïncide généralement avec des perturbations magnétiques. Les forces électromotrices dues à ces courants sont parfois très élevées. Elles atteignent couramment de 7 à 800 volts sur des lignes de 5 à 600 kilomètres.

Pendant les perturbations magnétiques, on a même constaté des courants plus forts et notamment aux Etats-Unis, le 16 juillet 1892, sur la ligne de New-York à Elisabeth un courant d'environ 15 volts par mille.

L'exemple le plus récent de courant tellurique intense est celui du 25 octobre 1909 qui a coïncidé avec une perturbation magnétique importante et avec une violente agitation de la surface solaire.

Dans le milieu du siècle passé, on avait installé dans divers observatoires des lignes spécialement destinées à l'étude de ces courants ; et Airy avait cru pouvoir déduire des courbes obtenues à l'observatoire de Greenwich que le début des courants telluriques intenses précédait généralement le début des perturbations magnétiques concomitantes, ce qui aurait tendu à prouver que les premiers étaient la cause des seconds.

Mais ce résultat n'a pas été confirmé par Ellis qui, de l'étude des documents obtenus à Greenwich de 1880 à 1891 à l'aide d'appareils plus précis que ceux utilisés par Airy, a déduit que les débuts des perturbations telluriques et magnétiques coïncident rigoureusement dans la limite de précision des mesures, c'est-à-dire à moins de 3 minutes près. L'étude la plus étendue qui ait été faite de ces courants est due à Blavier (1883). Il a confirmé et précisé à la fois la plupart des particularités déjà connues des courants telluriques.

Il a remarqué notamment que, sur des lignes droites parallèles et voisines, le courant est proportionnel à la longueur de la ligne ; qu'il ne se produit pas en général sur les lignes isolées à une ou deux de leurs extrémités ; que son intensité dépend seulement de

la distance qui sépare les extrémités d'une ligne, et non pas de la longueur de cette ligne si celle-ci est sinueuse. C'est de cette dernière remarque qu'on a tiré les moyens actuellement employés pour éliminer les courants telluriques et dont je rappelle deux des principaux : 1^o Le procédé de la boucle fermée ; 2^o Le procédé de la demi-boucle.

Blavier a montré comment on peut déterminer la direction du courant général parcourant l'écorce terrestre au moyen de deux lignes de direction différente et qui partent de la même station.

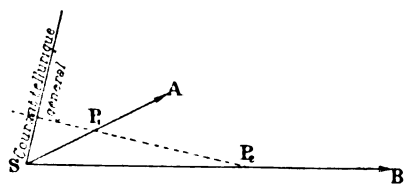


Fig. 1

Soit en effet S une station ; SA et SB, 2 lignes qui en partent et telles que le potentiel varie dans le même sens de S à A et de S à B ; soit P₁ un point sur la ligne SA tel que la différence de potentiel SP₁

soit égale à une valeur donnée ; soit P₂ un point de la ligne SB tel que la différence de potentiel SP₂ soit égale à SP₁. Il est clair que la ligne P₁ P₂ est une ligne équipotentielle et que la perpendiculaire abaissée de S sur cette ligne donne la direction du courant tellurique général.

La plus importante des constatations faites par Blavier et qui confirme ce qu'avaient soupçonné avant lui plusieurs savants anglais est la suivante :

Si l'on met en regard les courbes représentant les perturbations telluriques et magnétiques simultanées, on remarque que l'amplitude des variations telluriques est d'autant plus grande que la courbe magnétique a une variation plus rapide, plus brusque.

La perturbation tellurique est minima lorsque se produisent des points d'inflexion dans la courbe magnétique ; en un mot, les courbes telluriques sont les dérivées des courbes magnétiques.

Ce résultat est très important en ce qu'il prouve que les courants telluriques sont (au moins en ce qui concerne les perturbations) les effets et non la cause des variations magnétiques.

Ces résultats ont été confirmés, notamment par M. Moureaux à l'observatoire du Parc Saint-Maur. Rechercher la cause des courants

telluriques revient donc à rechercher celle des variations magnétiques. Tout ce que nous venons de dire ne s'applique qu'aux perturbations.

Mais on a constaté, en outre, que les courants telluriques subissent des variations régulières et notamment une variation diurne.

Dans une ligne orientée de l'Est à l'Ouest, le courant permanent subit des variations parallèles à celles de la composante horizontale du magnétisme terrestre ; et dans une ligne orientée du Nord au Sud les variations sont parallèles à celles de la déclinaison.

Si on applique la règle d'Ampère, on trouve, d'après les expériences de M. Moureaux, des résultats contradictoires, c'est-à-dire que la variation diurne du courant Est-Ouest est la même que si ce courant était la cause des variations de la composante horizontale. Au contraire, les variations diurnes sur une ligne Nord-Sud tendent à s'opposer aux variations de la déclinaison. Ces résultats ne nous apprennent donc pas dans quel sens est la relation de cause à effet qui lie les variations diurnes des courants telluriques et du magnétisme. Mais nous verrons tout à l'heure comment cette incertitude a été résolue au moyen d'une autre méthode par M. Schuster qui a établi que les variations magnétiques régulières sont dues à des courants électriques circulant à l'extérieur de l'écorce terrestre.

En outre des variations diurnes, on a constaté une variation undécennale des perturbations telluriques, et Preece, en particulier, a remarqué que les perturbations telluriques sont surtout intenses quand l'activité du soleil est elle-même maxima, ce qui arrive tous les 11 ans environ. En 1860, 1872, 1883, notamment, on a constaté des troubles telluriques plus considérables que les années intermédiaires, dans les lignes télégraphiques. Ici encore, il y a un parallélisme avec les perturbations des aiguilles aimantées.

En résumé pour les variations régulières comme pour les perturbations, il importe, si l'on veut connaître la cause du courant tellurique de rechercher avant tout celle des perturbations et variations magnétiques.

La déclinaison, l'inclinaison et la composante horizontale du champ magnétique terrestre subissent des variations diurnes aujourd'hui.

d'hui bien étudiées et dont la figure ci-dessous suffit à donner une idée à titre d'exemple.

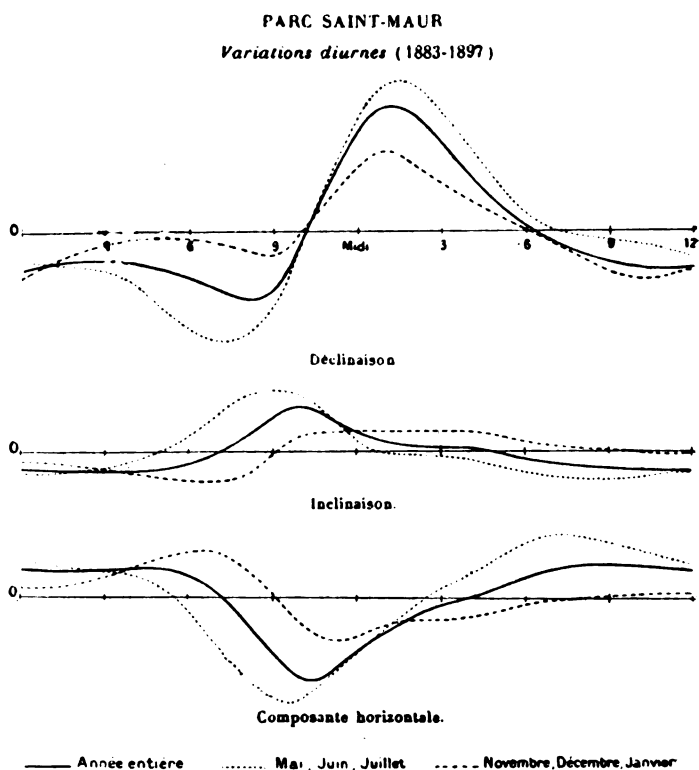


Fig. 2

Variations diverses des éléments magnétiques au Parc Saint-Maur
(le trait plein correspond à la moyenne annuelle, le trait interrompu à l'hiver,
le trait pointillé à l'été).

On a constaté que l'allure de ces variations dépend de l'heure locale et est à peu près la même dans une même hémisphère. Mais, lorsqu'on passe d'une hémisphère à l'autre on constate un changement de signes.

L'extrémité Nord de la boussole qui, dans notre hémisphère se dirige vers l'Est dans la matinée et vers l'Ouest dans l'après-

midi, se dirige au contraire, dans l'hémisphère magnétique Sud, vers l'Ouest le matin et vers l'Est l'après-midi.

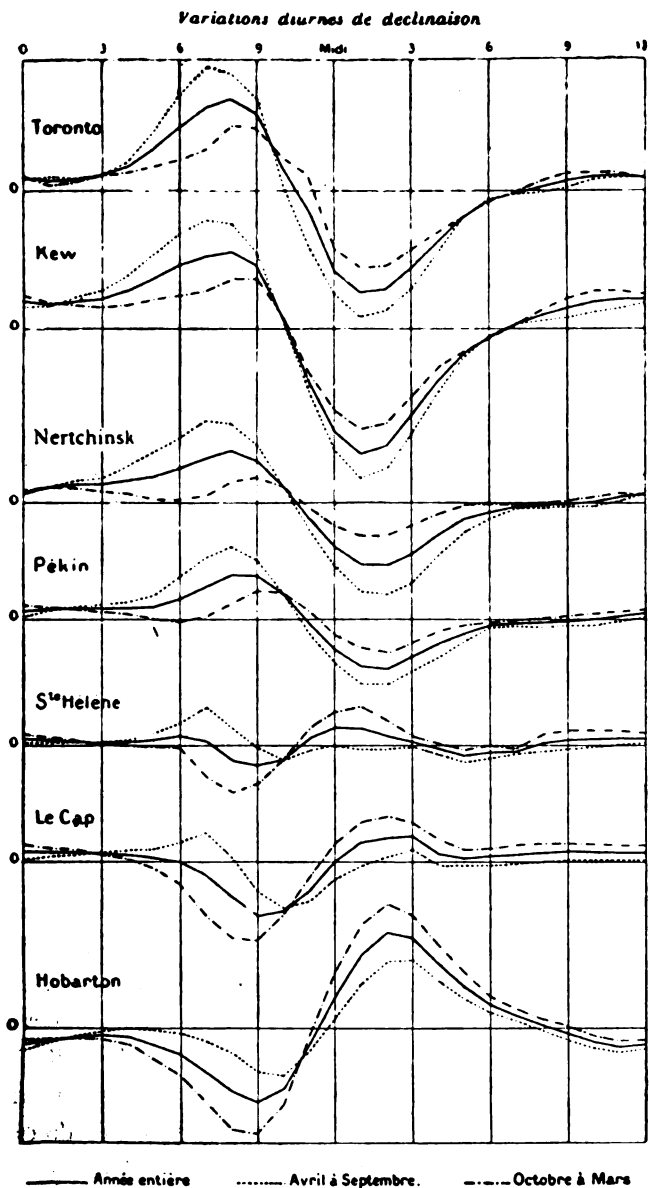


Fig. 3

Variation diurne de la déclinaison en diverses stations des deux hémisphères.

Il y a en quelque sorte symétrie par rapport à l'Equateur. Gauss a montré en 1839 que si les composantes horizontales du champ magnétique sont connues sur toute la surface de la terre, on pourra en déduire la valeur de la composante verticale. Au contraire, si celle-ci est également connue, on pourra déterminer si cette composante verticale est due à des causes intérieures ou extérieures à la surface de la terre. C'est en appliquant la méthode de Gauss que Schuster s'est proposé de rechercher si les variations diurnes de l'aiguille aimantée sont dues à des causes intérieures ou extérieures.

Il a montré tout d'abord que la boussole n'est pas immergée dans le système agissant sur elle, c'est-à-dire que les variations ne peuvent pas être dues à des courants électriques circulant de la terre à l'atmosphère. Puis il a écrit deux expressions possibles du potentiel: l'une dans l'hypothèse des causes extérieures, avec les puissances de la distance au centre de la Terre r en numérateur, l'autre dans l'hypothèse des causes intérieures et qui contient les puissances de r en dénominateur.

Or l'expression de la force verticale est :

$$Z = - \frac{dv}{dr}$$

Le signe de cette expression sera donc différent selon les cas.

Or, en appliquant cette théorie aux données de 2 stations Greenwich et Bombay, il a trouvé que la variation diurne constatée de la force verticale a le même sens que dans l'hypothèse des causes extérieures. L'amplitude donnée est cependant un peu plus petite que l'amplitude calculée (fig. 4).

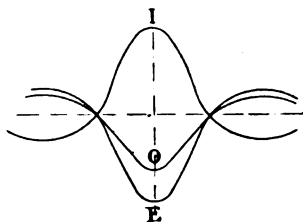


Fig. 4

O Courbe observée. — I Courbe calculée (cas des causes intérieures)

E Courbe calculée (cas des causes extérieures).

Une analyse plus complète a montré que cette différence d'amplitude entre la variation calculée et la variation observée paraît provenir de courants induits dans l'écorce terrestre par les

courants extérieurs qui causent la variation diurne.

Sans vouloir insister davantage sur ces travaux de Schuster qui comportent des développements mathématiques très abondants, il me suffira pour les résumer de dire qu'ils ont établi d'une manière absolue que la cause des variations diurnes des éléments magnétiques est due à un potentiel extérieur à la surface terrestre, et qui tourne autour d'elle en même temps que le soleil.

Quelle est la nature de ce potentiel extérieur ? Les uns ont invoqué une action directe du Soleil supposé aimanté ; mais il a été établi que, dans ce cas, les phases de la variation diurne de la boussole seraient entièrement différentes de ce que l'on constate.

Faraday, en partant de la découverte faite par lui, que l'oxygène est magnétique, que ses propriétés magnétiques dépendent de la température, avait proposé une autre explication très ingénieuse. Il supposait que, par suite de la diminution de la température avec l'altitude, la susceptibilité magnétique de l'atmosphère terrestre devait augmenter avec la hauteur et devenir suffisante pour agir sur les boussoles.

D'autre part, le Soleil dans sa course diurne échauffant successivement les régions de l'atmosphère au-dessus desquelles il passait, devait produire une diminution locale de la susceptibilité magnétique de l'atmosphère, et par suite une déformation des lignes de force du champ magnétique terrestre. Faraday a montré que de cette façon il arrivait à expliquer très bien au point de vue qualitatif toutes les particularités des variations diurnes de la boussole dans les deux hémisphères. Malheureusement, on a été obligé récemment de rejeter complètement ces explications.

En utilisant, en effet, les données obtenues récemment sur la température de la haute atmosphère et en les calculant à l'aide de la loi qui lie la susceptibilité magnétique d'un gaz à sa température, nous sommes arrivés à ce résultat que l'abaissement de température de l'oxygène atmosphérique avec l'altitude, ne suffit pas à compenser au point de vue magnétique la diminution de sa densité, que par suite la susceptibilité magnétique de l'atmosphère diminue avec la hauteur au lieu de croître, comme le pensait Faraday, et qu'enfin, si la chaleur du soleil était capable, non seulement de

diminuer cette susceptibilité magnétique, mais encore de la supprimer complètement. L'effet produit sur l'aiguille aimantée serait tout au plus égal à 1/500 de la variation diurne constatée de la boussole.

Airy avait cru pouvoir expliquer les variations magnétiques au moyen de courants telluriques, mais nous venons de voir que les résultats de Schluster obligent à rejeter complètement cette explication et la seule qui paraît maintenant possible consiste à attribuer ces variations diurnes à des courants électriques circulant dans la haute atmosphère. Des travaux récents sur les gaz raréfiés nous permettent de concevoir que de pareils courants peuvent se produire.

On sait, en effet, que sous l'influence de divers rayons, ultra-violet, hertziens, etc..., les gaz raréfiés sont ionisés, c'est-à-dire deviennent conducteurs de l'électricité. D'autre part, les courants qui font circuler mécaniquement la haute atmosphère autour de notre Globe y produisent nécessairement des courants induits, puisque l'atmosphère supérieure constitue alors un corps conducteur se déplaçant à travers les lignes des forces d'un champ magnétique (le champ magnétique terrestre) et nous pouvons concevoir, maintenant, comment le soleil qui nous envoie des rayonnements ionisants intenses peut donner lieu dans notre atmosphère aux courants galvaniques qui font varier les éléments magnétiques.

Quant à la direction que doivent avoir ces courants pour expliquer les effets observés, l'analyse montre qu'elle est indéterminée et qu'il y a un grand nombre de systèmes de courants qui peuvent en rendre compte. Avant de pouvoir faire un choix entre ces différents systèmes de courants, il faudra que nous soyons mieux renseignés que nous ne le sommes sur les mouvements de convection de la haute atmosphère.

La période diurne des éléments magnétiques subit elle-même une variation annuelle. En été l'amplitude de la variation est plus grande qu'en hiver dans notre hémisphère. L'inverse a lieu dans l'autre

hémisphère, comme le montre à titre d'exemple le tableau ci-dessous et la figure 3 ci-dessus.

	NICE	BATAVIA
1905 Janvier.....	57	290
Février.....	73	293
Mars.....	114	217
Avril.....	135	152
Mai.....	132	154
Juin.....	146 maximum	147 minimum
Juillet.....	131	172
Août.....	113	193
Septembre.....	109	235
Octobre.....	102	259
Novembre.....	69	264
Décembre.....	52	253
MOYENNE.....	103	219

L'explication que nous venons d'esquisser de la variation diurne montre comment on peut concevoir la cause de cette variation annuelle. Il est naturel, en effet, que si le soleil, en augmentant par ses rayons ionisants la conductibilité de l'atmosphère supérieure, est la cause des courants électriques circulant dans l'atmosphère, les effets de ces courants sur la boussole doivent être plus grands aux saisons chaudes.

L'amplitude de la période diurne des éléments magnétiques subit en outre une variation undécennale parallèle à celle des taches solaires et que mettent en évidence, à titre d'exemple, le tableau ci-dessous et la figure 5.

	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
Déclinaison.....	8.4	7.8	7.2	7.8	9.2	10.3	11.2	10.6	10.0	9.0	8.1	8.2
Composante horizont. (1).....	26	24	20	23	30	39	37	37	34	30	25	24
Composante verticale (1).....	19	18	18	18	23	25	25	24	22	22	18	19
Force totale.....	24	22	21	22	30	34	34	33	29	28	24	23
Nombre de taches (Wolf).....	13.1	6.8	6.3	7.1	35.6	73.0	84.9	78.0	64.0	41.8	26.2	26.7

1. Pour les composantes horizontale et verticale et la force totale, les nombres écrits représentent des unités du 5^e chiffre (C. G. S.).

Pour rendre compte de cette variation undécennale, il suffit d'admettre, ce qui est pour diverses raisons fort vraisemblable, qu'aux époques d'activité, la surface solaire nous envoie des rayons ionisants plus intenses qu'aux époques de minima d'activité. On tend maintenant à expliquer d'une manière analogue l'origine des perturbations magnétiques. Celles-ci ont quelquefois une intensité extraordinaire qui atteint souvent jusqu'à $1/200$ et parfois même jusqu'à $1/30$ de l'intensité totale du champ magnétique terrestre.

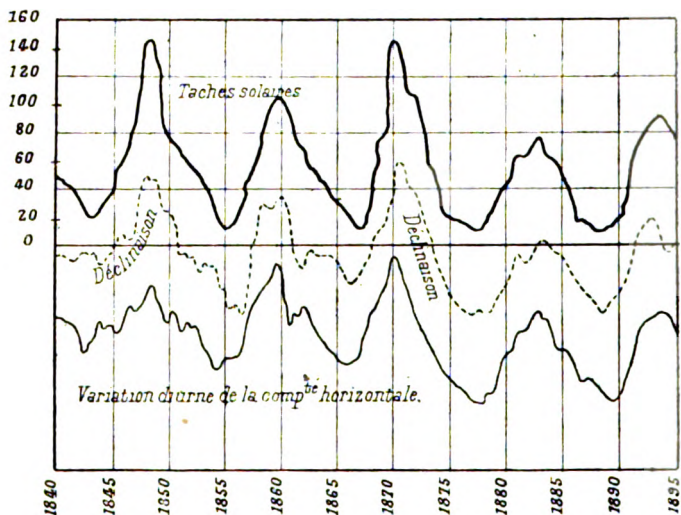


Fig. 5

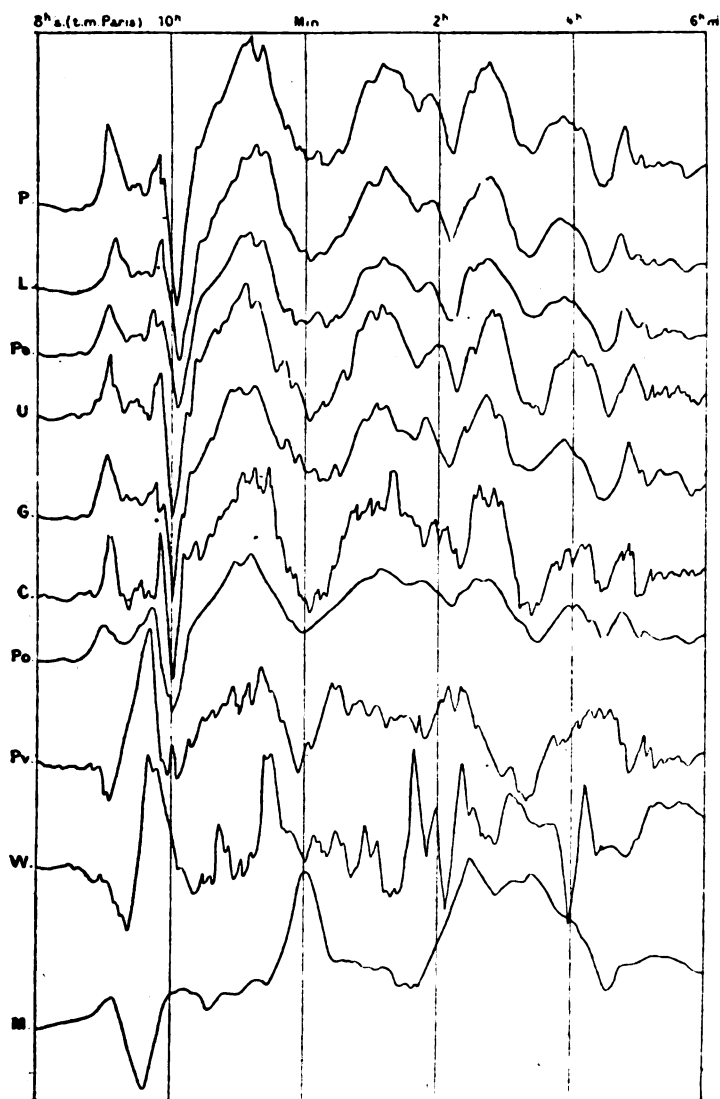
Variations parallèles du nombre des taches solaires et des amplitudes diurnes de la déclinaison de la composante horizontale

Elles offrent souvent cette particularité, que leurs sinuosités ont à peu près la même allure sur toute la surface de la terre, comme le montre à titre d'exemple la figure 6 qui représente l'allure en diverses stations pour la déclinaison de la perturbation des 18-19 mai 1892.

On sait, en outre, que le nombre et l'intensité des perturbations magnétiques ont une périodicité analogue à celle des taches solaires et pareille à celle-ci (fig. 7).

Lord Kelvin a montré dans un calcul célèbre que l'énergie mise en

jeu dans ces perturbations ne peut pas être de l'énergie intégralement rayonnée par le soleil.



P Paris — L, Lyon. — Po. Perpignan — U. Utrecht. — G. Greenwich — C. Copenhague
Po. Pola. — Pr. Pawlowsk — W. Washington. — M. Ile Maurice.

Fig. 6

En prenant à titre d'exemple une perturbation d'intensité moyenne, lord Kelvin a calculé en effet que si l'énergie mise en jeu dans cette perturbation avait été entièrement d'origine solaire, il aurait fallu admettre que le soleil nous avait envoyé sous forme d'ondes électro-magnétiques autant d'énergie pendant les quelques heures que dura cette perturbation qu'il en rayonne en 4 mois sous forme d'ondes calorifiques et lumineuses, ce qui exclut toute idée d'une action directe du soleil. L'explication que nous avons indiquée à propos de la période diurne permet de tourner cette difficulté. Grâce à elle, nous voyons que le soleil peut agir simplement en déclanchant dans notre atmosphère de l'énergie qui y existait déjà à l'état potentiel, de même que dans la télégraphie un courant très faible peut grâce à l'intermédiaire du relai, produire des effets mécaniques considérables. L'énergie mise réellement en jeu est la force électro-motrice d'induction produite dans les diverses couches de notre atmosphère par leur mouvement autour de l'aimant terrestre. Cette énergie, qui n'existe qu'à l'état potentiel quand la conductibilité de l'air est insuffisante pour laisser passer le courant, se trouve déclanchée lorsque les rayonnements solaires ionisants qui se produisent dans les perturbations et les orages de la surface solaire pénètrent plus ou moins profondément dans les couches inférieures de notre atmosphère.

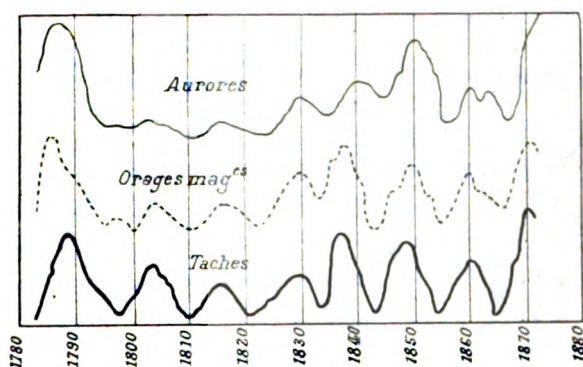


Fig. 7

On arrive ainsi à rendre compte d'une manière assez satisfaisante, encore que forcément hypothétique, des particularités principales

des grandes perturbations magnétiques et concurremment de celles des courants telluriques produits par celles-ci.

Plusieurs points relatifs aux courants telluriques sont d'ailleurs mal élucidés ou même complètement non élucidés faute de documents d'observation suffisamment nombreux. En particulier on ignore encore si les variations régulières des courants telluriques subissent une période annuelle analogue à celle des éléments magnétiques.

Il serait à souhaiter que, suivant la voie si heureusement ouverte par Blavier, l'Administration des Télégraphes consacre ne fût-ce que quelques minutes par jour à des observations périodiques et régulières de ces courants. Il n'est pas douteux qu'on obtiendrait ainsi en quelques années des données nouvelles fort précieuses pour la science.

CHRONIQUE

LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE TÉLÉGRAPHIE MULTIPLE (1)

par le Major O'MEARA, ingénieur en chef du Post-Office.

I. — Introduction.

Ce rapport s'occupe des différents systèmes de télégraphie qui nous permettent d'utiliser le même fil de ligne pour la transmission de plusieurs correspondances distinctes, soit dans une seule direction, soit en partie dans une direction et en partie dans une autre. Les systèmes, qui fournissent plus d'une communication au moyen de la balance duplex seule, ou d'un circuit métallique avec superposition d'une ou deux communications, sont exclus à dessein.

Les systèmes duplex, d'après la façon dont on utilise les courants, pour la transmission, se divisent en :

Première classe : Courants de travail variant non seulement en intensité mais aussi en direction.

Deuxième classe : Courants de travail d'assez haute fréquence, fonctionnant conjointement avec d'autres de fréquences différentes, ou avec des courants télégraphiques ordinaires.

Troisième classe : Courants de travail produits par une série d'impulsions transmises à de courts et fréquents intervalles.

Quatrième classe : Courants de travail se composant d'un nombre d'impulsions d'une durée variable, transmises à des intervalles réguliers.

(1) Rapport présenté au Congrès international de Turin (1911)

II. — Le Morse quadruplex.

La première classe est bien représentée par ce qu'on appelle le Morse quadruplex et ses nombreuses modifications. En termes de multiplex, ce serait plutôt un Morse double duplex.

Les derniers développements du système quadruplex sont indiqués par les figures suivantes, dans lesquelles les lignes représentent les communications, et la flèche la direction du travail.

1^o Le quadruplex avec deux communications prolongées (fig. 1) ;

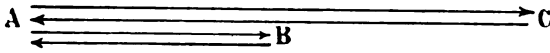


Fig. 1

2^o Le quadruplex avec deux de ses communications reliées en une seule à un fil omnibus (fig. 2) ;

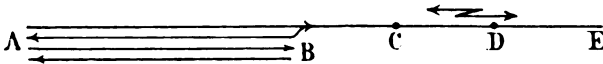


Fig. 2

3^o Le quadruplex avec deux de ses communications reliées à deux autres d'un second quadruplex (fig. 3) ;

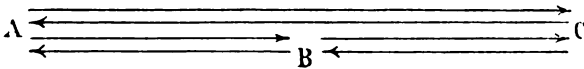


Fig. 3

4^o Le quadruplex avec deux communications reliées à chacun des deux bureaux différents (fig. 4) ;

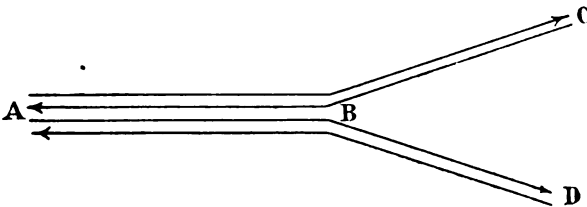


Fig. 4

5^o Le quadruplex avec deux communications reliées à chacun

des deux autres bureaux par un fil qu'ils utilisent en quadruplex (fig. 5).

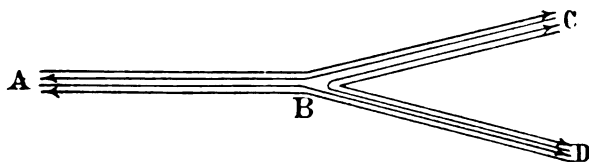


Fig. 5

Dans les Iles Britanniques, il existe un grand nombre de ces circuits prolongés. Dans deux cas, on emploie un translateur quadruplex sur des lignes formées d'une section de câble sous-marin d'une longueur de 80 milles (128 km.), reliée à un fil aérien de 120 milles (192 km) environ. Le translateur est très complexe, mais il fonctionne bien, étant surveillé par des agents ayant toutes les connaissances requises. Quoique, à l'ordinaire, la manipulation de chacune des quatre communications d'une installation quadruple ne donne que 25 mots par minute, on adapte souvent à la communication à relais polarisé un système automatique Wheatstone qui atteint un rendement de 150 mots par minute ou moins, suivant les difficultés de la ligne. La quantité de travail qui peut s'exécuter représente donc un chiffre très variable, et elle diffère tellement dans les circonstances diverses que les totaux obtenus ne seraient d'aucune utilité pratique, à moins d'un grand nombre d'explications détaillées. Pour cette raison, le rendement ou degré de vitesse de chaque communication exprimé en mots par minute est peut-être, dans la pratique, le guide le plus utile. Il est évident que du côté du relais polarisé, des manipulateurs très experts pourraient atteindre 40 mots par minute ou davantage, tandis que du côté non polarisé où les signaux sont déformés, il ne serait pas judicieux de dépasser une vitesse de 25 mots environ par minute. On a trouvé que le système s'adaptait fort bien aux petits bureaux, son entretien n'exigeant pas d'habileté en mécanique et très peu de connaissances en électricité, à part les quelques règles générales nécessaires au réglage des différentes parties de l'appareil.

Comparés à d'autres systèmes multiplex, son prix est fort peu élevé, une installation terminale complète ne coûtant que 875 fr.

Il est peut-être intéressant de mentionner qu'il y eut un temps où l'opinion était fort divisée sur les mérites relatifs et les avantages du système à courant diminué (*decremental system*) et de celui à courant augmenté (*incremental system*), en usage du côté B (non polarisé) du quadruplex. Les deux systèmes furent, en conséquence, soumis à des épreuves pratiques qui se prolongèrent pendant un certain nombre d'années. Il n'y a plus de doute à présent, que ce ne soit le système à courant augmenté qui offre quelques légers avantages : aussi est-il maintenant généralement employé dans la Grande-Bretagne.

Pendant plusieurs années, on se servit d'un *sounder* faisant office de relais dans le circuit local, entre le relais non polarisé et le *sounder* récepteur, afin de remédier aux mutilations des signaux. Mais cette disposition, entraînant le réglage exact de deux appareils, donnait souvent lieu à des difficultés. Il y a environ 6 ou 7 ans, on substitua, au relais-sounder, des condensateurs et des bobines de résistance et l'on réalisa, de la sorte, non seulement une économie dans les premiers frais d'installation, mais encore une simplification considérable dans les réglages, ce dernier avantage surtout rendant le système beaucoup plus stable. Ces changements ont également eu pour conséquence de réduire les frais annuels d'entretien.

Malheureusement, le système possède encore ses côtés faibles, qui sont surtout attribuables à ce qu'on ne peut changer la direction d'un courant sur une ligne sans qu'il se produise un moment pendant lequel aucun courant ne circule sur cette ligne ; ce qui revient à dire qu'en renversant le sens du courant, il faut que le manipulateur-transmetteur, ou bien produise momentanément un court-circuit de la pile, ou bien l'isole. Cette interruption momentanée a pour effet de mutiler les signaux qui mettent en action le relais non polarisé, nécessitant l'emploi de dispositifs spéciaux au côté récepteur pour remédier à la déformation. Celle-ci s'accroît à mesure que la longueur ou les difficultés de la ligne augmentent, et l'application pratique du système se trouve, de ce fait, sérieusement affectée. Il existe cependant un grand nombre de fils d'une longueur modérée, atteignant jusqu'à 400 milles (640 km.) pour une ligne de cuivre aérienne ou 120 milles (192 km.) pour un conducteur de câble

souterrain, auxquels ce système s'applique d'une façon très satisfaisante.

III. — **Système Mercadier.**

Dans le système Mercadier, qui représente fort bien la seconde classe, des courants alternatifs de vitesses différentes sont envoyés du côté transmetteur pour actionner des récepteurs au bureau correspondant qui ne répondent qu'à un courant d'une fréquence déterminée. La réception, si elle s'effectue à l'aide de l'alphabet Morse, s'obtient par la transmission de séries longues et courtes d'alternations de courant. Pour un travail au Hughes, elle s'obtient par la transmission de séries égales d'alternations de courant à des intervalles variables. Les appareils récepteurs Morse ou Hughes sont en circuit local avec les récepteurs accordés.

Quoique ce système n'ait pas été adopté en Angleterre, on l'a soumis à deux ou trois investigations expérimentales. Les résultats obtenus ont certainement démontré qu'en se plaçant au point de vue des inventeurs, le système était praticable ; mais on lui reproche de produire, dans les circuits téléphoniques avoisinants, des perturbations sérieuses qui, au dire de certains abonnés du téléphone, ressemblaient au chant de plusieurs oiseaux.

La fréquence employée est de 480 à 900 alternances par seconde. Il est évident que ceci exige un fil possédant une grande capacité de transmission, égale à un rendement au Wheatstone d'environ 2.000 mots par minute.

A cause du mélange étroit des réseaux télégraphiques et téléphoniques en Angleterre, on ne pourrait s'y servir de ce système d'une manière générale, bien que, dans certains cas où l'état de la ligne serait favorable, il soit capable de rendre de bons services.

IV. — **Le Phonophore.**

Sur une plus petite échelle, le phonophore ressemble quelque peu au système décrit en dernier lieu. Il fournit une communication pour la transmission ordinaire des signaux Morse, et une seconde pour la transmission des signaux Morse par l'entremise de courants

alternant rapidement et divisés en groupes d'impulsions courtes et longues.

Le phonophore a été adopté, dans une certaine mesure, par des Compagnies de chemins de fer en Angleterre.

Ce système possède également le désavantage d'entraver le travail sur les lignes téléphoniques avoisinantes, quoique les effets perturbateurs ne soient pas aussi prononcés que dans le système Mercadier. Cependant, les perturbations sont de nature assez sérieuse pour que l'Administration britannique des Télégraphes n'ait pas cru devoir adopter ce système, en raison de la difficulté d'établir des voies distinctes pour les réseaux téléphoniques et télégraphiques.

V. — **Système Picard.**

Le système Picard est employé en France pour le travail ordinaire de l'appareil Hughes par l'une des communications et pour l'utilisation de la seconde communication au Hughes au moyen de courants à alternances rapides. Ce système dérange les circuits téléphoniques avoisinants à peu près de la même façon que le phonophore, mais les effets sont moins prononcés, l'appareil Hughes n'exigeant qu'un signal par lettre, tandis que le Morse en exige quatre en moyenne.

Mais le Hughes n'est pas utilisé sur les lignes de peu de longueur en Angleterre ; son emploi est limité à quelques longs câbles souterrains, sur lesquels on le travaille en duplex, et à des lignes internationales qui ne conviendraient pas à l'exploitation de la seconde communication. Ces raisons sont suffisantes pour ne pas établir ce système en Angleterre.

VI. — **Système Delaney.**

La troisième classe contient surtout le système Delaney, dans lequel on emploie un Morse ordinaire sur chacune des communications disponibles, chaque transmetteur fournissant un travail continu à raison d'environ 25 mots par minute. Un distributeur, à chaque extrémité, relie automatiquement la ligne aux appareils récepteurs et transmetteurs correspondants, pendant des intervalles

courts mais fréquents. Il en résulte, naturellement, que les signaux sont déformés avant d'arriver à la ligne, et il est nécessaire de recourir à des dispositifs spéciaux pour corriger la déformation au poste d'arrivée. Cette déformation augmente avec la longueur de la ligne et exige un réglage des plus délicats de la vitesse du distributeur et de l'appareil récepteur. Le système fonctionna bien pendant un certain nombre d'années sur plusieurs lignes en Angleterre, mais on dut l'abandonner définitivement à cause de l'imperfection plus ou moins grande des signaux, imperfection qui s'accrut à mesure qu'il devint nécessaire d'allonger les sections souterraines des lignes qui menaient aux centres importants de communications.

Les tiges vibrantes (reeds), qui gouvernaient l'appareil, donnaient lieu à des difficultés considérables et devaient être soigneusement calées sur des anneaux de caoutchouc, afin d'éviter toute vibration étrangère, la moindre variation de vitesse des distributeurs occasionnant immédiatement un dérangement.

Pour un rendement de 75 à 150 mots par minute, il fallait une ligne d'une capacité de rendement effectif d'environ 600 mots par minute. Sur des lignes de petite longueur possédant une ample marge de vitesse, le système était extrêmement utile ; les communications qui, en certains cas, s'élevaient jusqu'à six, pouvaient être utilisées à un moment quelconque dans l'une ou l'autre direction, suivant les besoins du service, en tournant simplement un commutateur à chaque extrémité de la communication en jeu.

L'appareil avait été construit de façon à pouvoir faire face aux exigences les plus rigoureuses du service, et, en pratique, il était possible d'utiliser toutes les communications, à n'importe quel moment, dans un même sens, ou un nombre quelconque dans un sens et le reste dans le sens opposé.

VII. — **Système Pollock-Delaney.**

Afin d'améliorer le fonctionnement général du système Delaney, M. S.-A. Pollock, du Département des Ingénieurs du Post Office anglais, s'appliqua à perfectionner un arrangement duplex d'une installation quadruplex et réussit à porter le nombre de communi-

cations à huit, rendant ainsi possible l'emploi des plus longs segments. Il en résulta que, de 600 mots par minute, la capacité de rendement de ligne requise fut réduite à 220 mots pour un rendement de 100 à 120 mots par minute dans chaque direction. L'installation marcha admirablement, et 400 à 480 télégrammes par heure furent échangés sur une seule ligne aérienne, longue de 180 milles (286 km.).

Cet appareil fut définitivement abandonné à cause de la difficulté de maintenir une balance suffisamment exacte (pour la vitesse de rendement requise), sur les lignes aériennes constamment affectées par le climat variable de l'Angleterre, et aussi parce que les autres lignes fonctionnant entre les deux villes que desservait cet appareil, étant composées de longues sections de fil recouvert de gutta-percha, ne pouvaient s'adapter à la grande vitesse de rendement nécessaire au duplex. En conséquence, une interruption de la ligne exploitée entraînait une grande réduction dans le nombre des communications entre les deux centres et, par ce fait, désorganisait considérablement le trafic.

VIII. — **Système Meyer.**

J'aborde maintenant la quatrième classe, dans laquelle la ligne est reliée successivement aux différentes communications à des intervalles réguliers, ce qui permet aux signaux d'arriver à la ligne sans déformation et, par conséquent, d'être reçus à l'autre extrémité du fil dans les meilleures conditions possibles et sous la forme la plus parfaite.

Cette méthode reçut sa première application dans le Meyer anglais multiplex. Un dispositif de 8 claviers transmetteurs était utilisé pour former une lettre de l'alphabet Morse, conjointement avec un distributeur qui transmettait les signaux à la ligne à chaque révolution. A la réception, chaque lettre Morse s'imprimait sur une bande en largeur et non en longueur, d'après l'usage général actuel. La transmission s'effectuait en formant une lettre par révolution du distributeur sur chacun des claviers transmetteurs. Le montant exact pour la formation de la lettre était signifié à l'employé par un signal de cadence. Cet arrangement ne présentait aucun désavantage sérieux, si ce n'est que

les signaux étant reçus sur une bande devaient être transcrits, tandis que dans le système Delaney ils étaient transcrits directement sous la dictée du sounder.

L'invention du Baudot, qui supprima le procédé trop lent de la transcription des signaux reçus sur la bande, déplaça bientôt ce système.

IX. — Système Baudot.

Le Baudot est un autre système appartenant à la quatrième classe.

Grâce à la méthode qui consiste à envoyer successivement des signaux complétés par les différents claviers reliés aux appareils correspondants, la capacité de rendement requise pour la ligne n'est pas élevée, et l'emploi de signaux plus courts que ceux du Morse procure un avantage en plus.

La capacité de rendement requise pour un type quelconque de Baudot est indiquée dans la Table ci-dessous, calculée d'après la base admise de 30 segments par mot pour le Baudot, et d'impulsions de 48 unités par mot pour le Wheatstone.

TYPES DE BAUDOT AVEC RENDEMENT, ETC.

TYPE	RENDEMENT en mots par minute	RENDEMENT équivalent au Morse	RENDEMENT EN TÉLÉGRAMMES par heure de télégrammes ordinaires anglais de 20 mots environ
Double	60	49	100 à 120
Duplex double....	60 } = 120	45 } = 90	200 à 240
Triple	90	67,5	150 à 180
Duplex triple....	90 } = 180	64,7 } = 129	300 à 360
Quadruple	120	90	200 à 240
Duplex quadruple.	120 } = 240	82,5 } = 175	400 à 480
Sextuple	180	120	300 à 360
Duplex sextuple..	180 } = 360	120 } = 240	600 à 720

La différence entre la capacité du rendement de ligne requise pour un Baudot sextuple et un Delaney sextuple est plus accentuée, le Baudot n'exigeant que le cinquième de la capacité du Delaney. De plus, le Baudot s'imprime en caractères typographiques au poste

recepteur, tandis que le Delaney ne donne que des signaux Morse plus ou moins corrects.

Le système Baudot possède, en outre, cet avantage inestimable que, de même que le Morse quadruplex, il nous met à même d'obtenir sur un même fil, des communications séparées pouvant travailler indépendamment les unes des autres avec des bureaux différents. Le Baudot n'a été adapté que fort récemment en Angleterre aux lignes intérieures, et il n'y a pas encore un grand nombre d'appareils suffisant pour exécuter un projet de quelque étendue qui permettrait l'emploi le plus avantageux du matériel. L'Administration française ayant bien voulu mettre un nombre de détails à ma disposition, je suis en mesure de vous donner les dispositions de fils suivantes qui, je l'espère, vous donneront une idée de l'élasticité et de la valeur du système Baudot :

La communication Londres-Paris-Zurich-Marseille se compose d'un fil allant de Londres à Paris, d'un autre de Paris à Zurich, et d'un autre encore de Paris à Marseille. Londres utilise deux secteurs avec Marseille et deux avec Zurich, pendant que Paris en utilise également deux avec Zurich. Cette communication fonctionne d'une manière fort satisfaisante et moins d'interruptions se sont produites entre Londres et Zurich depuis l'installation du système actuel que pendant la période où Londres et Zurich ne communiquaient qu'au moyen du Hughes simplex.

Dans la communication Paris-Alger, on se sert d'un fil de Paris à Marseille et de trois câbles sous-marins d'environ 800 km. chacun entre Marseille et Alger. Quatre communications sont utilisées entre Paris et Alger (trois dans une direction, et une dans l'autre, suivant les besoins), pendant que Marseille en utilise deux avec Alger (une dans chaque direction).

Il est étonnant qu'une invention de tant d'avenir n'ait pas été appréciée plus tôt dans d'autres pays que celui de son inventeur. Quoiqu'elle existe déjà depuis une trentaine d'années, ce n'est que depuis peu qu'elle a commencé à attirer sérieusement l'attention. En ce moment, pourtant, son usage s'étend rapidement en Europe et en Asie. L'Administration russe a déjà mis en exploitation, ces cinq dernières années, environ 75 installations, et l'Administration

des télégraphes des Indes britanniques en a installé 30 pendant la même période.

L'Administration britannique des télégraphes est aux prises avec un problème qui présente certaines difficultés. Le tarif si peu élevé pour les télégrammes de presse a nécessité des conditions toutes spéciales pour le maniement de cette correspondance, et, jusqu'à présent, on n'a pas encore trouvé moyen d'y adapter le Baudot.

Le Wheatstone, qui fut utilisé en premier lieu, maintient sa suprématie pour ce genre de travail, mais il est probable que l'emploi du Baudot s'étendra davantage en Angleterre à la transmission des correspondances télégraphiques ordinaires.

Douze intallations complètes ont déjà été mises en service, et des mesures ont été prises pour l'exploitation de dix autres, dans le cours de l'année prochaine.

En France, le Baudot n'a reçu de développements qu'en tant que système simple, ce système suffisant largement aux besoins télégraphiques de ce pays. M. A.-C. Booth, qui fait partie de mon personnel, a fait une étude approfondie de ce système et a réussi à travailler le Baudot en duplex.

En octobre 1910, le bureau technique du Post Office britannique fit installer un Baudot quadruple duplex à 8 claviers (4 dans chaque direction) sur une ligne souterraine de Londres à Birmingham, ainsi qu'un duplex double entre Londres et Berlin, en août 1910, sur une ligne comprenant un câble sous-marin long d'environ 500 km. Les résultats obtenus sur ces lignes ont donné tant de satisfaction que l'Administration allemande a cru bon d'installer un duplex double sur une ligne souterraine avec deux relais entre Berlin et Cologne.

L'Administration britannique des télégraphes se prépare à faire un autre pas en avant : elle se propose d'installer, sous peu, un sextuple duplex entre Londres et Birmingham. Si cette expérience réussit, et il n'y a aucune raison d'en douter, il sera prouvé que le Baudot est le système télégraphique imprimeur le plus rapide qui ait été inventé jusqu'à ce jour pour le maniement de grandes quantités de correspondances.

Des expériences pratiques ont prouvé que l'appareil imprimeur photographique de Siemens est celui qui, de tous les systèmes

imprimeurs essayés en Angleterre, peut donner le plus grand rendement. Mais comme cet appareil ne fait pas partie du système *multiplex*, sa description n'entre pas dans le cadre de cet article.

X. — **Le Murray multiplex.**

J'arrive maintenant à ce qu'on pourrait appeler un rejeton du Baudot, à savoir le système imaginé par M. Donald Murray. M. Murray a adopté le code Baudot, mais il a construit son mécanisme imprimeur d'après des principes totalement différents. Au lieu d'une impression sur bande par une roue des types, il se sert d'une petite machine à écrire et les télégrammes sont imprimés automatiquement en pages. Des signaux spéciaux sont utilisés du côté transmetteur, pour actionner le mécanisme qui contrôle les mouvements de va-et-vient des feuilles ainsi que la mise en position d'un nouveau feuillet.

Comparée au Baudot, l'installation complète réalise un progrès distinct, attendu que chaque communication fournit un rendement à raison de 40 mots par minute et que le Baudot n'en fournit que 30. On s'attend à une grande économie de travail par suite de l'adoption de l'impression en pages, le télégramme reçu ne devant être vérifié que lorsque les feuillets sont retirés de la machine à écrire. Il reste à voir si, sur des lignes aériennes sujettes à des interruptions momentanées, la méthode de réception en page sera réellement avantageuse ou le contraire. Les expériences à cet effet en cours d'exécution en Angleterre ne sont pas encore assez avancées pour qu'on puisse en tirer des conclusions. L'installation expérimentale est un duplex double à quatre transmissions, travaillant à une vitesse totale de 160 mots par minute (80 dans chaque direction). On n'a pas encore pu établir des chiffres représentant la quantité de travail qui peut s'effectuer pendant une heure, mais on croit qu'on obtiendra de très bons résultats aux essais, et M. Murray espère qu'il pourra convertir son système en duplex, triple, quadruple ou même sextuple.

XI. — **Système Munier.**

Dans le but d'augmenter le rendement de la ligne, on a essayé, de temps en temps, d'adapter le Hughes au travail en *multiplex*. L'une

des méthodes, à laquelle Munier a donné son nom, triple le rendement par l'emploi de 4 installations complètes d'appareils Hughes et d'une cinquième comme distributeur. Cet arrangement ne permet pas aux appareils de déployer leur vitesse maximum, attendu qu'on ne peut transmettre qu'un signal par révolution. La réduction est équivalente à près de 30 pour 100 de la vitesse moyenne. Comme les lettres dans les mots ne se suivent pas dans le même ordre que celles de la roue des types, la vitesse moyenne n'est que $\frac{1}{4}$ environ de celle de l'impression effective. La simplicité de transmission est en faveur du système ; elle est, en théorie, quatre fois plus favorable que le Morse. Il y a donc ici deux traits d'un caractère opposé, qui font que le rendement du Hughes, dans des conditions de travail ordinaires, est à peu près égal à celui du Morse. Ce qui revient à dire que le Hughes travaillant à raison de 120 tours par minute, quoique avec une vitesse d'impression de 112 mots par minute, fournit un rendement de 28 mots par minute et exige une ligne d'une capacité de rendement de 28 mots par minute par le Wheatstone. Mais ce système possède un grand avantage sur le Wheatstone, en ce qui concerne la transmission des chiffres. Cet avantage est d'environ 65 pour 100. La délicatesse naturelle de l'appareil, jointe aux difficultés inhérentes à tout système **multiplex**, constitue une combinaison sur laquelle on ne pourrait toujours compter, et c'est là, sans aucun doute, la raison pour laquelle on s'est si peu occupé du Hughes comme base d'un système **multiplex**.

XII.— **Système Rowland.**

Ce système, qui donne quatre communications dans chaque direction au moyen de la balance duplex, fut essayé pendant une assez longue période aux Etats-Unis, mais, à l'heure actuelle, il n'est plus guère en usage. Son rendement peut atteindre 40 mots par minute par communication, soit un rendement de 160 mots par minute dans chaque direction. L'appareil est assez compliqué, la méthode de réception en page étant assurée et contrôlée entièrement par le côté transmetteur de chaque communication.

Le système souffre du désavantage d'exiger, comparativement un

grand nombre de signaux par lettre : 12,5 unités, en comparaison de 8 pour le Wheatstone et 6 pour le Baudot.

La vitesse, passablement grande, de 160 mots par minute est équivalente à une vitesse au Wheatstone de 250 mots. Pour atteindre un pareil rendement au duplex, il faut que la balance soit très exacte et, partant, très délicate ; les perturbations produites sur les fils avoisinants sont assez considérables. Les parties électriques et mécaniques sont quelque peu nombreuses et exigent des soins exercés pour les maintenir en de bonnes conditions de travail.

L'économie de main-d'œuvre, réalisée par l'emploi de l'impression en pages, est un avantage dans de certaines conditions ; mais, dans leur ensemble, les désavantages du système l'emportent sur les avantages, si on les compare à ceux des autres systèmes en exploitation. Les signaux vont directement à la ligne, ce qui a pour conséquence de produire des signaux défectueux à l'autre extrémité. Il est difficile de rectifier les exemplaires qui doivent être remis au public, d'une manière assez satisfaisante pour ne pas ébranler la confiance de ce dernier. Pendant l'exploitation du système en Amérique, il était d'usage de rejeter les feuillets qui portaient des signaux mutilés ; mais cet usage nécessitait la retransmission complète des télégrammes défectueux et rendait le système coûteux et peu satisfaisant.

Conclusion.

En examinant la question de l'utilité des systèmes multiplex, il est nécessaire qu'on les compare aux systèmes automatiques à grand rendement, le problème de transmission par télégraphe présentant plusieurs aspects dont voici les plus importants :

- a. L'économie dans la longueur des conducteurs ;
- b. L'économie des frais de main-d'œuvre ;
- c. L'économie des frais d'entretien ;
- d. Les facilités qu'offre le système, surtout par égard au manie-
ment des télégrammes et à la correction des erreurs.

Les systèmes multiplex, non seulement se font concurrence entre eux, mais, en tant que classe, font la concurrence aux systèmes automatiques à grand rendement.

En ce qui concerne la Grande-Bretagne, les télégrammes peuvent se diviser en deux catégories bien distinctes : l'une comprend des télégrammes comparativement assez courts se rapportant à des affaires commerciales ou domestiques ; l'autre se compose de télégrammes de presse qui, parfois, sont extrêmement longs. La première embrasse la plus grande partie du travail journalier et, étant composée de petites unités, elle exige un maniement très rapide. La seconde exige également de la promptitude, mais elle est en position de souffrir le retard des quelques minutes nécessaires à la préparation des bandes perforées, pourvue, toutefois, que les télégrammes soient remis au bureau du journal pour leur publication. Mais il est à remarquer que l'augmentation du nombre des éditions a considérablement diminué la latitude dont on jouissait à cet égard.

On comprendra aisément que la question du transit rapide des télégrammes et de leur remise à domicile a pris une place très importante dans la situation, ayant égard, surtout, à la petite distance qui sépare les grands centres, et les grandes facilités qu'offrent, à présent, les chemins de fer reliant ces centres.

D'après un examen général de la situation, il me semble qu'il est préférable de traiter les petits télégrammes comme des unités complètes, plutôt que de les assembler au bureau transmetteur pour être transmis comme une suite non interrompue de signaux qui, à leur tour, doivent être séparés et examinés. S'il est nécessaire de faire des répétitions ou des vérifications, les unités en question souffrent des retards considérables à cause des renseignements à obtenir et des recherches à faire. Dans le système multiplex, on s'occupe d'un télégramme aussitôt qu'il est reçu, et les rectifications, etc., sont demandées et données de suite, sans le moindre retard. Les systèmes multiplex ont, en outre, le grand mérite de nous permettre de faire usage, dans la plus grande mesure possible, du temps pendant lequel la ligne est mise à notre disposition pour la transmission, non seulement des longs, mais aussi des courts télégrammes. Le public ordinaire jouit donc là de l'avantage d'un service beaucoup plus rapide qu'il ne serait possible de lui donner par l'emploi de systèmes ordinaires à grand rendement qui

exigent, comme opération préliminaire, la préparation d'une bande perforée.

L'opinion est toujours divisée sur les avantages comparatifs de la réception sur bande et de celle en page. Si l'on envisage le sujet au point de vue d'un service rapide et bon marché qui évite la perte de temps occasionnée par les moyens compliqués, employés pour déguiser les erreurs ou les rectifications et pour améliorer les apparences dans la forme et non dans la substance de la dépêche, alors la réception sur bande est supérieure à celle en page.

Il paraît probable que les appareils télégraphiques imprimeurs à venir seront forcés de se développer dans la direction du principe Baudot, à cause des grands avantages que procure l'économie réalisée dans l'utilisation des périodes de disponibilité de la ligne, et au point de vue de la simplicité des détails mécaniques.

LE

SECRET DANS LES COMMUNICATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES (1)

Certaines communications radiotélégraphiques doivent pouvoir être reçues par tous les postes radiotélégraphiques ; tels sont les appels de détresse ou les bulletins météorologiques. D'autres, comme les communications des navires entre eux, peuvent sans inconvénient être reçues par tous. Mais il importe que certains télégrammes ne soient reçus que par ceux à qui ils sont destinés : tel est le cas des télégrammes militaires et des télégrammes à grande distance. Le problème du secret ne se présente pas dans des conditions semblables pour ces deux sortes de communications : tandis que la transmission des télégrammes militaires risquera toujours d'être troublée par l'ennemi, la sécurité des communications à grande distance ne se heurte à d'autres difficultés que celles qui résultent de la nature des choses.

Plusieurs méthodes ont été appliquées ou proposées. Nous allons les étudier successivement.

I. *Méthodes de la résonance.* — La résonance peut être *électrique* ou *mécanique*.

A) Quand un circuit est en *résonance électrique* pour une fréquence donnée, il ne se produit d'oscillations fortes dans ce circuit que sous l'action des ondes ayant à peu près la fréquence de la résonance, à condition que le circuit soit faiblement amorti.

Afin d'améliorer la sélectivité, on est conduit à employer des ondes entretenues.

La meilleure façon d'assurer le secret consiste à envoyer les signaux utiles avec la fréquence de l'accord, en produisant dans les intervalles des signaux des ondes d'une fréquence légèrement différente ; il faut alors que la station correspondante soit accordée rigoureusement.

(1) Extrait du rapport de M. PEDERSEN au Congrès international de Turin (1914).

B) La *résonance mécanique* se produit lorsque les organes récepteurs (téléphones, relais) sont syntonisés à la fréquence d'étincelles. Elle ne suffit pas à assurer le secret des dépêches, mais elle permet de réduire l'énergie nécessaire, et, par suite, elle rend plus difficile l'interception des dépêches.

II. *Méthode des ondes dirigées*. — Cette méthode permet de réduire géométriquement l'étendue du domaine dans lequel l'interception est possible ; les résultats déjà obtenus par le procédé Bellini-Tosi, par exemple, permettent d'espérer que l'on arrivera ainsi à une sélectivité très grande. Mais on ne pourra jamais empêcher un poste placé sur la ligne qui joint les deux correspondants de recevoir les dépêches.

III. *Emploi de séries déterminées de trains d'ondes*. — Cette méthode, due à l'ingénieur norvégien Bull, est basée sur l'emploi d'une série déterminée de trains d'ondes, nécessaire pour décharger le récepteur. Cette méthode réduit la rapidité des communications, ce qui est un inconvénient très sérieux ; de plus, il est aisé de surprendre le secret.

IV. *Emploi des chiffres ou de la cryptographie*. — Cette méthode est très sûre, mais la transmission des chiffres peut être facilement troublée.

V. *Système Howland*. — On emploie des appareils mécaniques intercalés dans le transmetteur ; ces appareils transcrivent automatiquement la dépêche en caractères secrets ; des appareils analogues à la réception rétablissent la dépêche en clair. Ce système présente l'inconvénient d'être très délicat.

VI. *Télégraphie à grande vitesse*. — Elle contribue au secret en diminuant le temps pendant lequel l'interception est possible.

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

Par le Dr WALDEMAR POULSEN (1).

La téléphonie sans fil a été établie par différents procédés.

Ainsi, en 1878 déjà, Graham Bell, tirant parti des qualités bien connues de la sirène, a établi une communication par la téléphonie sans fil sur de petites distances ; ses expériences ont été reprises plus tard par d'autres qui ont tous obtenu des résultats satisfaisants pour des distances plus grandes. Cette méthode, toutefois, n'a jamais joué un rôle bien important ; et, par le fait, entre autres, que la communication téléphonique ne pourra être maintenue que tant que la ligne de mire entre les deux stations reste sans obstacles, elle ne sera guère à l'avenir d'un usage plus fréquent ; je ne m'attarderai donc pas à en faire la description en détail. Les systèmes qui sont basés sur l'application de courants induits entre de grands circuits, ainsi que ceux qui se servent de la terre comme d'un simple conducteur électrique, n'ont pas, eux non plus, acquis d'importance appréciable et ne possèdent pas les qualités exigibles pour un perfectionnement ultérieur ; il n'y a donc pas lieu de les décrire à cette occasion.

Il nous reste à parler de la téléphonie sans fil qui est basée sur l'application d'ondes électromagnétiques ; on fait de cette méthode un usage déjà assez considérable et elle possède par ses principes fondamentaux toutes les chances voulues pour obtenir une importance de plus en plus grande.

Le lendemain des expériences que Marconi avait faites en Italie et en Angleterre, et qui avaient inauguré une ère nouvelle dans la télégraphie, un grand nombre de physiciens et de techniciens dans

(1) Rapport présenté au Congrès international de Turin (1911).

le monde entier ont commencé à s'occuper activement d'expériences ayant pour but d'amener, dans une téléphonie sans fil, des résultats analogues à ceux qu'avait obtenus Marconi dans la télégraphie sans fil. Mais, tandis que les distances que Marconi pouvait franchir au moyen de la télégraphie allaient toujours en augmentant, et qu'il réussissait, des quelques kilomètres du début, à franchir des milliers de kilomètres, les essais de téléphonie sans fil sont restés, au point de vue pratique, longtemps infructueux.

Parmi les difficultés qui se présentaient, il faut indiquer celles qu'opposait le détecteur. Le cohéreur employé tout d'abord dans la télégraphie sans fil était dans une téléphonie sans fil aussi inapplicable qu'il était utile pour l'enregistrement des signaux télégraphiques. Même après la réalisation des cohéreurs à self-induction, ainsi que de la cellule électrolytique et des différents détecteurs à terme et à contact qui ont, par leur fonction continue, des avantages qui les rendent propres à une téléphonie sans fil, on n'a pas réussi à trouver un procédé qui fût utile dans l'usage.

Les oscillateurs d'ondes électromagnétiques qu'on connaissait alors opposaient les mêmes difficultés que celles qui se présentaient quand on voulut établir, en 1861, une téléphonie ordinaire, basée sur les appareils de Reiss.

Reiss produisait dans le transmetteur une série d'interruptions successives du courant, lesquelles étant, par leur fréquence, en concordance avec l'onde sonore qui faisait fonctionner le transmetteur, par cette raison ne produisaient au récepteur que la fréquence de l'action sans en reproduire ni l'intensité, ni le timbre ; il était donc impossible d'obtenir par ce procédé une transmission de la parole utilisable dans la pratique. D'une manière analogue, une téléphonie sans fil à étincelles électriques n'admet que l'emploi de trains successifs d'ondes non entretenues, qui sont toujours séparés par des intervalles de repos relativement considérables. Il en résulte que, même dans les cas où l'on pourrait établir une concordance entre la fréquence d'étincelles et la fréquence de l'action, et où l'on pourrait en plus donner à chaque décharge une puissance correspondant à l'intensité de l'action, que, même s'il était possible de résoudre ces problèmes extrêmement difficiles, on obtiendrait tout

au plus une reproduction très imparfaite de la voix analogue à peu près à celle que donnerait le téléphone de Reiss.

La téléphonie ordinaire ne date que des inventions de Bell et de Hughes; ceux-ci ont constitué des appareils qui permettent de produire des courants électriques, lesquels, par les variations qui s'y établissent, donnent une reproduction exacte des variations d'impressions, causées par l'action des ondes sonores. Le développement a été analogue pour la téléphonie sans fil; *une fois les moyens connus pour produire des ondes électromagnétiques entretenues, il ne restait qu'à appliquer les appareils de la téléphonie ordinaire, en les combinant avec les détecteurs à contact employés dans la téléphonie sans fil, et l'on avait réussi à établir une transmission distincte et nette de la parole entre des postes non trop éloignés l'un de l'autre.* Cependant, il est utile de donner des commentaires de quelques-uns des appareils et des organes qui font partie d'une telle station de téléphonie sans fil.

Pour produire les ondes entretenues employées dans la téléphonie sans fil, on s'est servi jusqu'à présent particulièrement de l'arc à hydrogène, disposé de différentes manières (1). Les oscillateurs mécaniques à haute fréquence qu'on a construits jusqu'à présent sont assez coûteux; ils n'ont trouvé qu'un emploi restreint dans la téléphonie sans fil, et il est peu probable qu'ils y obtiennent un usage plus fréquent dans l'avenir. Quant à l'antenne, il ne m'est pas connu qu'on ait fait des expériences pour trouver la construction qui fût la plus utile pour la téléphonie sans fil.

Le microphone ordinaire est destiné à fonctionner pour des intensités de courants très petites seulement, et il n'est donc pas, à proprement parler, de nature à être appliqué dans la téléphonie sans fil, où il est de la plus grande importance que le microphone puisse supporter des courants très puissants. En effet, les distances que l'on peut franchir aujourd'hui, au moyen de la téléphonie sans fil, sont déterminées uniquement par les quantités d'énergie que les microphones sont à même de supporter. Tout perfectionnement sur ce

(1) POULSEN, *Transact. of the Int. Electr. Congr. Saint-Louis*, t. II, 1904-05, p. 763.

point, apporté au microphone, aura pour résultat immédiat d'augmenter les distances. A l'appui de ce que nous venons de dire nous ferons remarquer qu'on est parvenu, en appliquant des ondes entretenues, à obtenir une vitesse télégraphique de 150 mots par minute, sur une distance de 1.500 km. De la vitesse télégraphique indiquée il résulte que la durée d'un point sera de $1/100$ de seconde. La réception dans la télégraphie à grande vitesse s'opère au moyen d'un galvanomètre à corde et les signaux sont enregistrés à l'aide de la microphotographie. Il est hors de doute que l'oreille, avec l'adjonction d'un téléphone, constitue un appareil d'une sensibilité qui est bien plus grande pour les modifications du courant correspondant à la voix que celle du dispositif d'enregistrement que nous venons de décrire. Ainsi, il est certain que si l'on avait des microphones qui, sous l'action des paroles, pourraient varier les ondes émises par le transmetteur, dans la même mesure que cela se produit dans la télégraphie à grande vitesse, où on donne aux longueurs d'ondes une variation d'environ $1/2$ pour 100, on parviendrait à établir une téléphonie distincte sur les mêmes distances.

Pour augmenter la puissance active des microphones on en a essayé plusieurs dispositions différentes. Ainsi on a essayé de les construire plus grands, tout en tendant davantage la membrane afin d'éviter un son trop bas dans l'appareil même ; en augmentant aussi la grandeur du microphone, on en augmente la faculté de pouvoir supporter des courants de grande puissance. Par un refroidissement artificiel au moyen de courants de liquides ou d'air, on a encore essayé d'éloigner la chaleur produite. Ces propositions et tous ces essais n'ont pas toutefois conduit à un résultat définitif, et, selon moi, on obtient des résultats tout aussi satisfaisants en appliquant une série de plusieurs microphones ordinaires. Il convient cependant de faire remarquer que les microphones à grains de charbon ne se prêtent guère à être disposés parallèlement du fait que leur résistance tend à décroître parallèlement quand la température s'élève ; d'où il résulte qu'une surcharge accidentelle de l'un des microphones en provoquera, grâce à la résistance amoindrie, la surcharge ultérieure, ce qui le rendra impropre à tout fonctionnement. Ainsi, il se peut que l'application des microphones à

grains métalliques joue un rôle important dans la téléphonie sans fil. Il s'est montré utile de remplacer les anneaux de feutre, ainsi que les autres anneaux du même genre, employés dans les microphones ordinaires, par des anneaux d'un matériel non carbonisable, tel que la laine de verre. En procédant de la sorte pour des séries de microphones, on doit veiller à ce que l'entonnoir commun soit construit de façon à donner une même phase à tous les microphones.

Cependant il est douteux que des progrès importants dans la construction des microphones puissent se réaliser tant qu'on ne s'engage pas dans des voies nouvelles; Majorana a réussi par application de nouveaux procédés dans son célèbre microphone à jet liquide.

Diagrammes de transmission. — On a appliqué et surtout proposé tant de dispositifs plus ou moins différents pour la transmission de la parole, que la description de chacun d'eux nous entraînerait trop loin; nous pouvons d'autant mieux omettre cette description, que la plupart des dispositions proposées ne sont guère d'une utilité bien grande dans la pratique, et que la différence entre les divers dispositifs existe, plutôt au point de vue des brevets, qu'au point de vue technique.

L'effet du transmetteur consiste principalement en deux phénomènes: les variations de la résistance du microphone, produite sous l'influence des vibrations de la voix, amendent en premier lieu des variations dans la puissance radiée, et modifient éventuellement en second lieu la longueur d'ondes au poste transmetteur. Le premier de ces effets se produit toujours, et, dans le cas où l'on aurait employé des oscillateurs mécaniques, il sera le seul; on appliquant des arcs voltaïques à hydrogène, on peut encore obtenir le second effet à un degré plus ou moins haut. Les recherches approfondies sur cette question restent encore à faire.

Dans la pratique on a généralement employé la disposition indiquée dans la figure 1, où le microphone est intercalé dans l'antenne, celle-ci étant accouplée inductivement au circuit primaire. Il va de soi que le microphone, comme l'indique d'ailleurs la figure, est placé entre la bobine de l'antenne et la terre ou la prise de terre. D'autre

part, il est d'une grande importance de choisir le degré le plus avantageux d'accouplement des circuits. En effet, les expériences

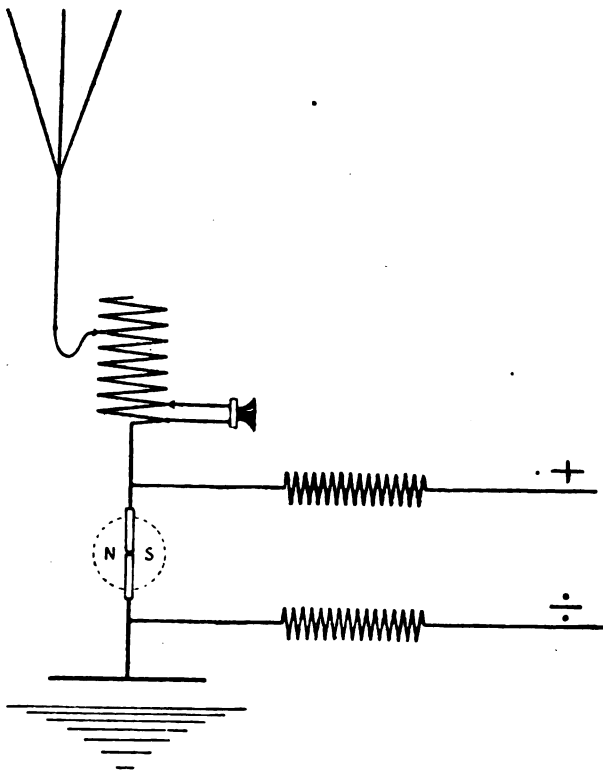


Fig. 1

ont démontré que si l'accouplement en question est trop serré, les paroles transmises seront reproduites indistinctement et entremêlées à des sons parasites. En relâchant l'accouplement par degrés jusqu'à un certain point, on augmente l'intensité du son, et, par cela même, la netteté des paroles transmises; si l'on continue à relâcher, l'intensité tendra à décroître tandis que la reproduction des paroles restera distincte. Le degré correct d'accouplement est assez délicat (1). Le circuit intermédiaire appliqué par Colin et Jeance n'a

(1) Le professeur M. B. O. Pedersen vient de soumettre, à ma demande, cette question à un examen théorique; les résultats de ses recherches paraîtront prochainement dans le *Jahrbuch der drahtlose Telegraphie*.

rien qui engage à l'adopter ; selon moi il ne sert en réalité qu'à varier l'accouplement du circuit primaire à l'antenne.

Par le diagramme indiqué dans la figure 1, l'action est due, comme je l'ai dit, en particulier aux variations dans l'intensité de la radiation. Quant au diagramme indiqué dans la figure 2, dont le

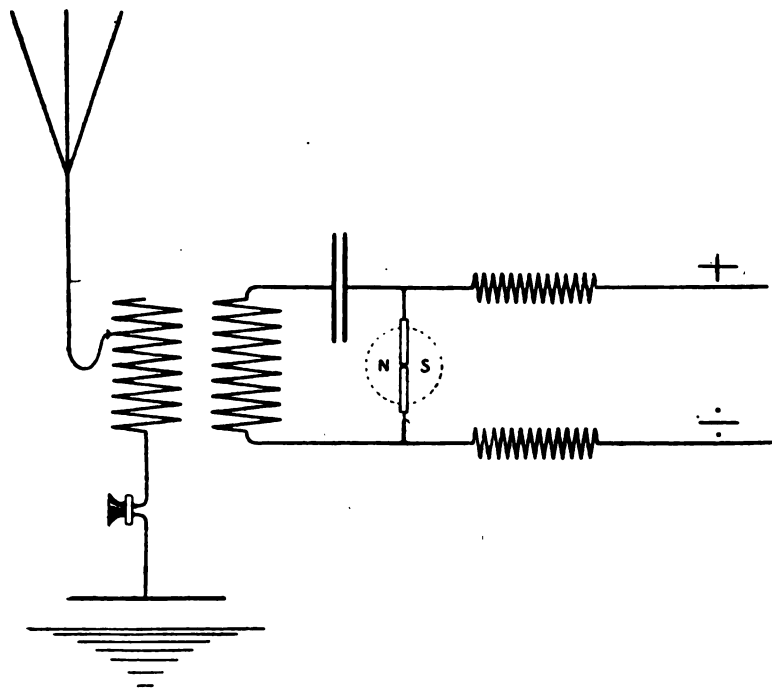


Fig. 2

principe d'ailleurs est analogue à celui qui est appliqué dans la communication télégraphique à grande vitesse entre l'Irlande et le Danemark, on ne varie en principal que la longueur des ondes. Selon moi, on n'est pas encore parvenu à des résultats satisfaisants par un tel dispositif ; mais, comme je viens de le dire en parlant des différents microphones, la solution du problème de trouver la construction la plus favorable d'un microphone à courant puissant, amènera probablement une téléphonie sans fil sur des distances très considérables, par l'application précisément de variations dans la longueur des ondes radiées.

Il n'est pas possible, tant que les organes qui font essentiellement partie du système transmetteur n'ont pas trouvé leur constitution définitive, d'indiquer un type spécial d'un diagramme transmetteur qui soit le plus utile dans la téléphonie sans fil.

Diagrammes de récepteurs. — Il en est de même des différents diagrammes de récepteurs qui sont appliqués dans la téléphonie sans fil, que des diagrammes de transmetteur : le nombre des différentes variations en est si grand que nous ne pouvons les mentionner ici. D'ailleurs il n'y a pas lieu à le faire, d'autant moins que ce sont, en définitive, les mêmes dispositions que celles qui sont appliquées dans les cas de la télégraphie sans fil où l'on emploie la réception par l'oreille ou l'enregistrement photographique. Il semblerait peut-être que la fonction des détecteurs dans la télégraphie, où les signaux se produisent assez lentement, fût sensiblement différente de celle des détecteurs de la téléphonie sans fil, qui doivent reproduire des variations dont la durée n'est que de $1/1000$ de seconde, et même moins. En effet, il est certain que les détecteurs thermiques sont relativement moins sensibles, quand ils sont appliqués dans la téléphonie, qu'il ne le sont dans la télégraphie ; mais les détecteurs à contact, d'une sensibilité très grande, qui sont actuellement les plus employés, ne sont pas probablement basés sur des effets thermiques, ou ils ne le sont au moins que secondairement ; en tout cas, ils ne montrent qu'une différence très petite entre l'action et l'effet, ou n'en montrent pas du tout. Dans la figure 3 est donné un diagramme généralement adopté d'une disposition du récepteur.

Dans la téléphonie sans fil c'est uniquement, comme nous l'avons déjà dit, l'intensité du son au poste récepteur qui détermine la distance la plus grande sur laquelle la communication peut être maintenue. En effet, le timbre de la voix reste le même n'importe à quelle distance, contrairement à ce qui se produit dans la téléphonie ordinaire par fil où le timbre de la voix est souvent altéré par la transmission. Il est donc tout simple de se servir de relais (1)

(1) Un des relais qui semble offrir un grand avantage est celui qui a été construit par S.-G. BROWN (voir *Journ. of Inst. Electr. Engin.*, t. XLT, 1910, p. 590, où se trouve aussi le compte rendu des expériences sur l'application du relais dans la téléphonie sans fil).

et il est hors de doute que l'application de tels relais contribuera beaucoup à élargir le domaine pratique de la téléphonie sans fil.

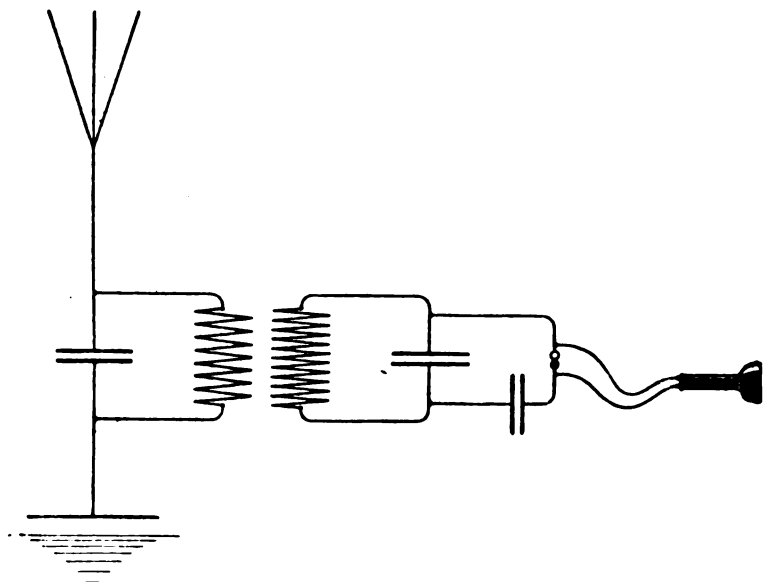


Fig. 3

Dans la téléphonie ordinaire, les organes récepteurs ainsi que les organes transmetteurs sont constamment reliés au circuit, de façon à permettre aux abonnés de converser en tout temps et simultanément dans les deux directions. Une disposition analogue ne peut être établie facilement dans la téléphonie sans fil : le son, prononcé dans le transmetteur d'un poste, produirait un effet si considérable, dans le récepteur du même poste, qu'il serait impossible de discerner les paroles, bien plus faibles, qui sont transmises de l'autre poste ; d'ailleurs, les organes récepteurs souffriraient sous l'action trop forte. Ainsi les installations de la téléphonie sans fil, établies jusqu'à présent, ont été faites en général de manière à ne permettre la conversation que dans une seule direction à la fois et il est possible de parler dans la direction opposée, seulement après avoir changé, à l'un des postes, les organes récepteurs en organes transmetteurs, et à l'autre les organes transmetteurs en organes récepteurs. Ces

circonstances limitent quelque peu l'emploi pratique de la téléphonie sans fil ; mais les difficultés ne sont guère aussi grandes qu'elles le paraissent à première vue. Ainsi, on a trouvé pratique dans la téléphonie ordinaire, dans certains cas où il s'agissait d'établir une communication sur de grandes distances, d'annuler, tant que dure la réception, la fonction de l'appareil transmetteur ; on est donc encore obligé d'opérer un changement des organes qui permette de passer de l'action réceptrice à l'action transmettrice.

Par l'application de méthodes qui sont analogues à celles dont on se sert pour l'établissement de duplicateurs dans la télégraphie ordinaire, il est en principe possible de compenser l'action produite au même poste par le transmetteur sur le récepteur, de façon que ce dernier réagisse uniquement aux ondes qui proviennent du dehors. Il est facile de voir qu'une compensation absolue n'est pas nécessaire, et qu'on peut se tenir à une atténuation qui est assez grande pour pouvoir empêcher le dégât des organes récepteurs et pour conserver les paroles qui arrivent du dehors, distinctes de celles qui résonnent encore dans l'appareil.

En tout cas une installation de cette sorte, proposée par plusieurs inventeurs, diminuera très sensiblement l'intensité des paroles transmises ; il est donc difficile de prévoir dès maintenant, dans quelle étendue seront appliquées à l'avenir de telles installations de duplicateurs.

La téléphonie sans fil est actuellement pratiquée surtout par des stations ambulantes, spécialement par des stations militaires et par des stations à bord des bâtiments de guerre, et sur de petites distances. En fait, elle serait très utile dans la marine marchande, dans les cas où il suffirait d'établir une communication sur des distances relativement petites ; et il est probable que la téléphonie sans fil, quand la partie technique en sera perfectionnée obtiendra, précisément dans ce domaine, un emploi très considérable, d'autant plus que le personnel des stations ne doit pas nécessairement avoir une instruction télégraphique, ce qui est un grand avantage, particulièrement dans ce cas.

Dans l'avenir il serait peut-être possible de se servir de la téléphonie sans fil pour établir des communications téléphoniques dans

les cas où il serait difficile d'en établir pour des raisons techniques ou d'économie. De nos jours déjà, elle sera très utile pour établir une communication entre de petites îles dans des régions où il serait difficile de poser des câbles sous-marins et de les entretenir.

Une concurrence avec la téléphonie ordinaire, dans les grandes villes surtout, n'existe absolument pas pour le moment, et il est peu probable qu'elle se déclare.

Les distances sur lesquelles il est possible de téléphoner distinctement dépendent naturellement beaucoup de la construction des stations communicantes et de leurs dimensions. Avec des stations bien organisées de grandeur moyenne, on peut compter sur une communication téléphonique sûre à des distances de 100 km à 200 km. Mes expériences personnelles ont donné les résultats suivants : Esbjerg-Lyngby (février 1908), la hauteur des mâts aux deux stations étant de 67 m. l'énergie primaire de 3 kw, la distance de 270 km ; Los Angeles-San Francisco (automne 1910), la hauteur des mâts étant de 100 m, l'énergie primaire de 4 kw, la distance de 550 km. Enfin, la Telephon-Fabrik Actiengesellschaft a obtenu, pour des stations ambulantes militaires et par application de l'arc voltaïque à hydrogène, les résultats suivants : hauteur des mâts de 45 m, énergie primaire 2,7 kw, distance de 90 km (1910) et hauteur des mâts de 27 m, énergie primaire de 2,7 kw, distance de 50 km (1910).

COMPTÉ RENDU DES PÉRIODIQUES

Revue française, par M. GIROUSSE, Ingénieur à la Direction des Services Télégraphiques de Paris. — Revue étrangère, par M. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes et M. LE NORMAND Ingénieur à la Direction de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE.

Dispositions appliquées en Allemagne pour la protection des lignes télégraphiques contre les lignes industrielles. — *Électricien*, 17 juin 1911.

Les pouvoirs nécessaires pour édicter ces mesures de protection ont été conférés à l'administration allemande des télégraphes par les lois du 6 avril 1892 et du 18 décembre 1899. La réglementation a été établie par une circulaire du 28 avril 1909.

Cette réglementation ne vise que les lignes télégraphiques ou téléphoniques, à l'exclusion des lignes des chemins de fer. Elle a été préparée par l'Association Electrotechnique allemande.

Elle considère les causes de danger suivantes :

- a) Contact entre les lignes à courant fort et celles à courant faible ;
- b) Effets thermiques des lignes à courant fort ;
- c) Courants dérivés d'intensité dangereuse ;
- d) Effets électrolytiques sur les câbles ;
- e) Effets à distance ;
- f) Dégâts mécaniques, causés par les travaux de construction, etc.

Les lignes industrielles à haute tension sont celles où la tension atteint 250 volts entre un conducteur et la terre, ou peut atteindre cette tension en cas de mise à la terre accidentelle.

Il est à remarquer que les prescriptions dont nous allons donner le résumé n'interdisent pas l'emploi de la terre pour le retour du courant ; cette interdiction n'a pas d'intérêt au point de vue télégraphique dès lors que les communications sont assurées et le personnel protégé.

1. Dans les installations à 3 fils où le neutre est à la terre, il est interdit d'établir une connexion avec les conduites d'eau ou de gaz lorsque les canalisations à courant faible y sont reliées.

2. A proximité des canalisations à courant faible, les conducteurs à courant fort doivent être parallèles et aussi rapprochés que le permet la sécurité de l'installation.

3. Les croisements, tant aériens que souterrains, doivent se faire autant que possible à angle droit.

4. Dans le cas d'un croisement aérien, la ligne à courant fort doit être placée en principe au-dessus de celle à courant faible ; des précautions doivent être prises pour empêcher tout contact. Pour cela, lorsque la ligne à courant fort occupe la position supérieure, elle doit être construite de façon qu'il ne se produise ni rupture ni flèche dangereuse dans la traversée en cas de rupture sur les portées voisines, de bris d'isolateurs, etc.

Lorsque la ligne à courant fort occupe la position inférieure, elle peut être protégée par un filet qui lui est parallèle, placé au-dessous et sur les côtés et mis à la terre.

5. La distance à observer entre les deux catégories de fil dans le sens vertical est de 2 mètres en général ; elle est réduite à 1 mètre dans le cas de lignes à basse tension protégées par un filet.

Dans le sens horizontal, la distance minima est de 1^m,25 ; elle peut être réduite exceptionnellement.

6. Dans le cas de lignes aériennes parallèles, lorsque la distance entre elles est inférieure à 10 mètres (ou à 7 mètres dans le cas de portées de moins de 30 mètres) des précautions doivent être prises pour empêcher tout contact accidentel. S'il s'agit d'une ligne à basse tension, l'emploi de fils recouverts suffit.

7. La distance minima entre les canalisations souterraines à courant faible et les supports de lignes aériennes à courant fort est de 0^m80 ;

elle est réduite à 0^m,25 lorsque les câbles à courant faible sont logés dans des tuyaux métalliques.

8. Les mêmes minima doivent être observés lorsqu'il s'agit de câbles à courant fort et de lignes aériennes à courant faible. Les conduites des câbles à courant fort doivent être protégées contre les détériorations pouvant se produire au cours des travaux des lignes à courant faible.

9. La distance entre câbles souterrains à courant fort et à courant faible doit être aussi grande que possible ; s'il se peut, les uns doivent être placés d'un côté des routes, les autres de l'autre côté.

Lorsqu'ils se croisent ou arrivent à moins de 30 cm. les uns des autres, les câbles à courant fort doivent être recouverts, du côté des câbles à courant faible, de demi-manchons incombustibles, de 6 cm. au moins d'épaisseur, dépassant de 30 cm. au moins la zone dangereuse.

Lorsque les câbles à courant faible sont placés au-dessus, ils doivent être protégés contre les actions mécaniques par des tuyaux de fer dépassant le point dangereux de 1^m au moins, à moins qu'ils ne soient déjà enfermés dans des conduites en ciment d'au moins 6 cm. d'épaisseur.

10. Des dispositions doivent être prises pour éviter les contacts par l'intermédiaire d'autres installations.

11. Dans l'intérieur des bâtiments, les canalisations doivent être maintenues écartées et en tout cas, construites de façon à empêcher tout contact.

12. Tous les dispositifs de protection doivent être maintenus en bon état.

13. Lorsqu'un industriel doit ouvrir des tranchées dans une voie où existent des canalisations à courant faible, il doit aviser le service des postes et télégraphes.

14. Tout défaut nuisant au bon fonctionnement des lignes télégraphiques ou de nature à compromettre la sécurité du personnel doit être réparé rapidement ; en cas d'urgence, on peut exiger la mise hors circuit de la partie défectueuse.

15. La mise en charge, même pour essais, ne peut avoir lieu qu'après

l'installation des dispositifs de protection ; l'administration des télégraphes doit être avisée au moins 3 jours à l'avance.

16. Si les mesures indiquées ne suffisent pas, des mesures supplémentaires peuvent être prescrites jusqu'à ce que le résultat soit atteint.

L'industriel doit fournir tous les renseignements utiles pour l'examen des dispositifs de protection.

Expériences de télégraphie sans fil en aéroplane. — R. C.

— (*Lumière Electrique*, 12 août 1911). — Le capitaine Brenot avait entrepris en 1910 des essais de télégraphie sans fil à bord d'un monoplane piloté par le lieutenant Acquaviva. Les essais furent interrompus par une chute ; les aviateurs ne reçurent que quelques contusions ; mais les appareils furent brisés.

Le capitaine Brenot a repris ses essais cette année à bord d'un biplan H. Farman piloté par le sous-lieutenant Ménard. L'appareil est actionné par un moteur Gnôme de 50 chevaux. C'est ce moteur qui entraîne la magnéto destinée à produire les ondes ; le télégraphiste placé derrière le pilote, embraye la magnéto à l'aide d'un levier spécial ; lorsque la magnéto est en marche, le moteur ralentit d'environ 10 tours par minute.

L'antenne est un fil nu de bronze de 1^{mm} que le télégraphiste peut enrouler ou dérouler à l'aide d'une manivelle. Une cisaille automatique à poignée isolante lui permet de couper l'antenne en cas de nécessité, par exemple lors de l'approche d'un nuage orageux ou d'un atterrissage forcé. L'antenne est lestée à son extrémité d'un poids de 500 grammes ; elle se tient ainsi à 45° environ. La légère traction que l'antenne exerce sur l'aéroplane est compensée par un gauchissement convenable. Le contre-poids électrique est constitué par la masse même de l'aéroplane. Le montage adopté est le montage par excitation directe.

L'éclateur est un éclateur à pointe et plateau ; le refroidissement est suffisamment assuré par le vent dû à la marche de l'aéroplane.

Le récepteur est à détecteur électrolytique. Le poids total de l'équipement électrique est de 21 kilogr.

Le capitaine Brenot, évoluant à 500 mètres de hauteur dans la région de Rambouillet, a pu envoyer des télégrammes qui ont été reçus sans

difficulté par la Tour Eiffel et les postes à petite longueur d'onde. Ces résultats sont d'autant plus remarquables qu'ils ont été obtenus avec un aéroplane qui n'avait pas été construit dans ce but, et que les aviateurs étaient très gênés par le manque de place.

Les systèmes d'antennes conjuguées. — A. BLONDEL. — (*Lumière Electrique*, 7 octobre 1911). — Plusieurs dispositifs de réception ont été préconisés pour déceler la direction des ondes provenant d'un poste d'émission dont on ignore la situation.

Ces dispositifs sont basés sur le décalage des vibrations communiquées à deux antennes conjuguées placées au poste de réception : ce décalage prend des valeurs différentes selon la direction de la radiation. On conçoit dès lors que la direction du poste correspondant puisse être déduite de la valeur de ce décalage.

Il est possible d'établir les connexions entre les antennes et les appareils récepteurs, de manière que les effets produits sur ces derniers par les antennes s'ajoutent ou se retranchent. M. Blondel appelle les montages de la première espèce « montages type S », et les autres « montages type D » (Somme et différence).

M. Blondel indique un certain nombre de montages du type D. Celui qu'il recommande comme le plus avantageux consiste à mettre à la terre les deux antennes par l'intermédiaire des selfs et capacités d'accord et des primaires de transformateurs dont les secondaires sont reliés au circuit du détecteur et du téléphone. — Le détecteur doit être placé à un ventre d'intensité ou à un ventre de tension selon qu'il est d'un type qui intègre l'énergie ou du type cohéreur.

Le caractère commun des montages type D est que l'on utilise des courants qui se produisent en opposition de phase dans les deux antennes.

Dans les antennes type S, on utilise au contraire des courants en concordance de phase dans les deux antennes. Les montages type D se transforment en montages type S par la simple inversion des connexions de l'un des jiggers ; l'excitation dans le circuit secondaire est alors proportionnelle à la somme et non plus à la différence des forces électromotrices induites dans les antennes. Il va sans dire qu'il s'agit de sommes et de différences géométriques, c'est-à-dire tenant compte des différences de phase

Jusqu'à présent, les types D ont été préférés au type S, parce que dans les montages types D, le minimum est nul, et son observation est facile, tandis que dans le second cas, le minimum n'est généralement pas nul, et la détermination de la direction correspondante est sujette à une erreur plus considérable.

M. Blondel donne le schéma de nouveaux montages où les antennes, au lieu d'être réunies par la base, le sont par la partie supérieure. Ces montages permettent d'allonger le circuit de chaque antenne ou le circuit commun des deux antennes conjuguées, et par conséquent la longueur d'onde propre du système aérien ; cela est avantageux lorsque la longueur d'onde propre est trop courte pour les oscillations que l'on doit recevoir. D'ailleurs, si la longueur d'onde était trop allongée, il serait toujours possible de la réduire par l'addition de condensateurs réglables placés en série.

Expériences de téléphonie multiple. — E. RUHMER. — (*Electricien*, 6 août 1911). — Ce système constitue une application des propriétés des ondes hertziennes entretenues.

On produit dans un circuit fermé des ondes d'une période bien déterminée, avec un arc de Poulsen ou un alternateur à haute fréquence ; dans le circuit est intercalé un microphone. — Le circuit agit par l'intermédiaire d'un transformateur sur une ligne à simple ou double fil, qui devient ainsi le siège d'ondes entretenues de la même période. En un point quelconque de la ligne, on intercale un deuxième transformateur, dont le secondaire est relié à un circuit comprenant un récepteur téléphonique et un détecteur d'onde, et accordé sur la même période : ce circuit récepteur est alors parcouru lui aussi par des ondes entretenues. Si maintenant on vient à parler devant le microphone, les variations des ondes ainsi provoquées seront transmises au récepteur téléphonique, et la réception sera possible.

Si maintenant on fait agir sur la ligne différents systèmes transmetteurs semblables au premier mais accordés pour des périodes différentes, et qu'on intercale différents récepteurs accordés respectivement pour ces périodes, chaque récepteur ne sera sensible qu'aux ondes de la période pour laquelle il est accordé, et par conséquent, on n'entendra dans

l'écouteur téléphonique correspondant que les sons émis devant le microphone de cette période. On peut ainsi réaliser un système de téléphonie multiple.

Les circuits des transformateurs reliés à la ligne peuvent être montés en série ou en parallèle.

PÉRIODIQUES ÉTRANGERS.

Machine automatique à affranchir les lettres, système

Poko. — Le *Prakt. Maschinen-Konstr.*, du 24 août, décrit une machine délivrant des timbres-poste, les marquant aux initiales de la maison, les humectant et les collant sur les lettres et, de plus, munie de compteurs indiquant, à chaque instant, le nombre de timbres de chaque sorte délivrés par elle et le nombre total des lettres affranchies.

Les timbres, de cinq valeurs différentes, sont introduits dans cette machine, sous la forme de rouleaux et délivrés à volonté par rotation d'une manivelle extérieure, qui provoque leur séparation du rouleau, leur timbrage, leur fixation sur l'enveloppe et enfin la chute de la lettre dans un panier. La machine permet aussi de coller sur une même enveloppe un nombre quelconque de timbres de même valeur ou de valeurs différentes, suivant les besoins, et les cadrans de ses divers compteurs, tous visibles de l'extérieur, rendent compte du nombre des timbres utilisés et de celui des lettres affranchies par la machine. Cette machine est parfaitement close de toutes parts et munie d'une porte fermée par une serrure, qui permet de retirer ou de remplacer les rouleaux de timbres quand le besoin s'en fait sentir.

Causes du déficit dans l'exploitation des télégraphes en

Angleterre (*Telegraph and Telephone age*, 16 septembre 1911). —

Dans un récent discours à la Chambre des Communes, au sujet du contrôle des téléphones, Sir Herbert Samuel, Post-master general de la Grande-Bretagne, donna les explications ci-dessous sur la perte de 25 millions de francs constatée dans l'exploitation des télégraphes anglais.

« On a dit que le Post Office ne devait pas être chargé de l'exploitation des téléphones, parce que son incapacité avait été prouvée par le fait que

l'exploitation des télégraphes se chiffrait chaque année par un déficit de 25.000.000 de francs. Ce déficit est dû à quatre causes.

» Tout d'abord les taxes réduites de presse sont insuffisamment rémunératrices; ces taxes ont été fixées par un Act du Parlement au moment de la reprise des télégraphes par l'État, et entrent dans le déficit total pour une somme de 10 000.000 de francs. Il est assez curieux d'entendre les journaux parler de l'incapacité du Post Office, lorsqu'il est établi que les taxes réduites de presse ont été consenties sous la pression du Parlement, et que ces journaux eux-mêmes profitent de taxes insuffisamment rémunératrices qu'ils ne voudraient à aucun prix voir augmenter.

» En deuxième lieu, dit le Postmaster general, nous avons délibérément favorisé l'extension du télégraphe dans les districts ruraux en vue de l'intérêt général et d'une façon complètement étrangère aux principes d'une société commerciale. Cette disposition a été adoptée avec l'assentiment du Parlement, avec la pleine conviction d'un déficit certain, et l'idée qu'il serait équitable de consacrer une part des revenus postaux à doter les districts ruraux des facilités télégraphiques.

» Troisièmement, au moment où les télégraphes commençaient à combler leur déficit, la Chambre des Communes intervint et insista, malgré l'avis du Post-master général d'alors, pour l'adoption du télégramme à 60 centimes, qui dans bien des cas n'est pas suffisamment rémunérateur, et cause une grande partie du déficit. Mais le télégramme lui-même à 60 centimes aurait pu par la suite devenir rémunérateur, si le développement du téléphone n'avait eu pour effet de diminuer la partie la plus profitable de cette branche de l'exploitation télégraphique, c'est-à-dire les télégrammes à courte distance échangés entre les différents quartiers d'une même ville.

» Enfin la télégraphie a complètement changé de caractère pendant ces dernières années. Autrefois, la masse des télégrammes était constituée par les télégrammes envoyés à de courtes distances, aujourd'hui la majeure partie des télégrammes se compose de dépêches expédiées à de longues distances, et la taxe de 60 centimes est loin d'être rémunératrice.

Si l'exploitation télégraphique se solde aujourd'hui par un déficit, il y a lieu de penser que la Chambre des Communes préférera couvrir ce déficit par le surplus des recettes postales, plutôt que d'employer l'un des

quatre moyens suivants : élever les taxes de presse, enlever aux districts ruraux leurs facilités télégraphiques, augmenter le taux télégraphique de 60 centimes, ou gêner la substitution du téléphone au télégraphe. »

La télégraphie par câble et la télégraphie sans fil en temps de guerre (*Blätter für Post und Telegraphie*, 15 octobre 1911). — La guerre italo-turque vient de montrer à nouveau que les communications par câbles sous-marins n'offraient pas une grande sécurité dans les temps de troubles politiques. Le délai de 24 heures, accordé à la Porte par l'ultimatum italien, commença à courir le 29 septembre à 2 h. 30 du soir. A 7 h. 1/4 du soir, on signalait déjà l'interruption du câble télégraphique « Tripoli-Malte » de l'Eastern Telegraph Co. La communication fut, il est vrai, rétablie pendant quelques instants, puis l'interruption devint ensuite définitive. Il est hors de doute qu'il ne s'agissait pas en la circonstance d'une interruption ordinaire, comme il s'en produit en temps de paix, mais bien d'une interruption violente produite par les Italiens. Presque simultanément la communication par télégraphie sans fil entre Tripoli et la Turquie fut impraticable, par suite de la destruction du poste de Derna par un vaisseau de guerre italien. Comme les communications postales sont également interrompues, Tripoli se trouve isolé du monde entier.

Les travaux de pose des câbles ne peuvent être tenus secrets ; la position des câbles est parfaitement connue, et leur destruction par les puissances belligérantes est facile. Le droit international laisse indécises toutes les questions relatives à la coupure des câbles et au respect des conventions internationales par les puissances belligérantes.

Il est incontestable que les communications par télégraphie sans fil offrent une plus grande sécurité pour le trafic télégraphique. Sans doute, il faut nécessairement que les stations de télégraphie sans fil soient à l'abri des attaques de l'ennemi. Ce n'était pas le cas pour la station de Derna, ni pour la station turque de Gelemich. Ces deux stations qui ont été établies en 1906 par la Société de télégraphie sans fil de Berlin, ne se trouvent qu'à 500 mètres de la côte et offrent un but de tir magnifique. Quand il s'agit de stations côtières, qui doivent surtout assurer le trafic avec les vaisseaux en mer, l'installation dans le voisinage de la

côte se justifie par d'excellentes raisons, telles que la nécessité d'obtenir un rayon d'action aussi grand que possible, l'utilisation des usines productrices d'énergie fonctionnant dans les villes voisines, et la possibilité d'utiliser le personnel télégraphique attaché aux bureaux de ces villes. En outre, et à part la perte matérielle, la destruction de ces stations ne serait pas d'une importance considérable.

Au contraire, les stations de télégraphie sans fil qui ont une grande importance stratégique, qui servent par exemple à assurer les relations entre les colonies d'outre-mer et la métropole, ou, comme dans le cas de Derna, qui relie au réseau une province éloignée, devraient toujours être reculées assez loin dans l'intérieur du pays, pour être à l'abri des obus d'un vaisseau de guerre ou d'une surprise d'un corps de débarquement. A cette condition, la télégraphie sans fil offre en temps de guerre une sécurité plus grande qu'un câble sous-marin.

Un poste central de téléscripteurs à Londres (*Electrotechnische Zeitschrift*, 7 septembre 1911). — Un poste central de téléscripteurs avec 750 lignes d'abonnés a été récemment mis en service, à Londres, dans les locaux de la « National Telewriter Co ». Chaque poste d'abonné est muni d'un appareil téléscripteur et d'un appareil téléphonique ; le poste central est appelé à la façon ordinaire en décrochant le téléphone et demandant le poste de l'abonné désiré. Ce dernier appareil est mis en mouvement par le poste expéditeur, et est toujours prêt pour la réception sans qu'on soit obligé de recourir à une préparation spéciale. La station appelée peut donc recevoir des nouvelles en l'absence de l'abonné ; à son retour, celui-ci trouve une note écrite sur son appareil. Les circuits du téléautographe serviront ultérieurement à la transmission des télégrammes émis ou reçus par les abonnés.

L'installation technique du poste central correspond à celle d'un poste central téléphonique moderne ; les circuits sont à double fil, et l'appareil d'abonné agit de la façon suivante :

Le mouvement du crayon du poste émetteur est décomposé en deux mouvements élémentaires indépendants qui produisent dans les fils conducteurs des impulsions de courant alternatif d'intensités différentes ; au poste récepteur, ces impulsions de courant agissent pour mettre en

mouvement un crayon. Au poste d'émission, le crayon se trouve placé au point de rencontre de deux tiges métalliques mobiles, qui participent chacune différemment au mouvement de la pointe. Le mouvement de chaque tige est transmis à un levier coudé, dont le point d'appui est relié à l'un des fils du circuit. Un des bras du levier glisse sur une résistance graduée et disposée en forme de cercle : suivant sa position, il intercale sur la ligne une résistance plus ou moins grande. Les extrémités des résistances sont reliées aux pôles d'une batterie d'accumulateurs.

Au poste récepteur, les courants traversent deux bobines mobiles dont le mouvement de rotation se transforme à l'aide de leviers en un mouvement du crayon, mouvement qui correspond exactement à celui de la pointe du poste d'émission. L'avancement du papier se fait mécaniquement au poste d'émission et électriquement au poste récepteur. Pour rapprocher la pointe réceptrice du papier ou pour l'en éloigner, suivant que l'on écrit ou non au poste émetteur, on a adopté la disposition suivante : la pression de la main sur le papier du poste d'émission ferme un contact sur bobine d'induction, dont la bobine secondaire se compose de deux enroulements différentiels. Les courants alternatifs se propagent sur les fils conducteurs, se superposent aux courants d'écriture et agissent au poste récepteur sur un vibreur dont l'armature au repos ferme le contact d'un circuit local. Lorsque le vibreur est parcouru par les courants alternatifs, l'armature vibre et le contact est ouvert. Par suite, le courant local passe dans un relais placé en parallèle avec la languette de l'armature, et celle-ci se trouve attirée, tant que le vibreur est parcouru par les courants alternatifs.

L'armature entraîne la pointe dans son mouvement et l'appuie sur la surface du papier.

Comparaison, au point de vue économique, des systèmes téléphoniques manuels et automatiques. — (*Schwachstrom-technik*, août 1911). — Tout abonné au téléphone qui échange par jour dix conversations de trois minutes chacune laisse son appareil, sa ligne et son jack local au bureau inoccupés pendant 1.410 minutes sur 1.440. Le rendement de son poste est donc très réduit, puisqu'il est représenté

par la fraction $\frac{30}{1.440}$, rapport du temps utilisé au temps disponible. Un terme de ce rapport peut seul varier entre des limites très restreintes : il est possible, en effet, de donner à plusieurs abonnés la même ligne avec la même extrémité au bureau. Avec 4 abonnés, le rapport ci-dessus devient $\frac{120}{1.440}$.

On voit donc le rôle du coût des installations (appareil, ligne et raccordement au bureau) dans le choix des systèmes de téléphonie et aussi dans les progrès de la technique. Avec les récents systèmes à batterie centrale, les abonnés ont des appareils très simples. Le prix de revient des lignes diminue sans cesse depuis la baisse prolongée du cuivre et l'emploi de fils à faible section. Malgré de multiples perfectionnements et une exploitation de plus en plus complexe, les installations des bureaux sont bien moins dispendieuses qu'auparavant.

Le système automatique actuel, comparé aux systèmes ordinaires et surtout au système à batterie centrale, nécessite la même dépense pour les lignes et une dépense triple ou quadruple pour les installations et les appareils.

Les causes qui tendent en général à diminuer le rendement des divers systèmes en exploitation, influent d'une façon plus particulière sur les systèmes automatiques. Dans les bureaux à service manuel en effet, les dépenses courantes d'exploitation peuvent en une certaine mesure suivre les variations du trafic, tandis que les dépenses, dans les bureaux à service automatique atteignent un maximum fixe, invariable avec les fluctuations du trafic. Cette facilité d'accommodation déjà notable avec l'exploitation à batterie centrale est encore accrue avec les systèmes à distribution d'appels, où l'on peut satisfaire au trafic avec un tiers en moins d'employés.

Les bobines Pupin. (*Telephone Engineer*, septembre 1911). — Quand les ingénieurs téléphonistes commencèrent à s'occuper du problème des transmissions à grandes distances, ils constatèrent qu'on ne pouvait utiliser d'une façon satisfaisante des fils ordinaires même de diamètre élevé ; ils se rendirent compte que des facteurs autres que la résistance de la ligne intervenaient dans ce problème.

L'expérience a démontré qu'il en était ainsi : on a en effet découvert que la self-induction et la capacité de la ligne affectent son rendement. Plus les deux fils étaient rapprochés et la ligne longue, plus la capacité se trouvait grande et le rendement médiocre ; tandis que, en augmentant l'espace, entre les fils, on accroissait la self-induction et on améliorait la transmission.

La self-induction constituait donc un avantage et la capacité un inconvénient. Comment donc diminuer la capacité et accroître la self-induction ? Une solution de ce problème fut donnée par le professeur Pupin au moyen de la « bobine de charge » ou « bobine Pupin ».

Le courant alternatif chemine le long des fils conducteurs sous forme d'ondes. La longueur de ces ondes varie avec les conditions de la ligne, et est comprise entre 15 et 150 kilomètres. Ce phénomène est analogue à celui de la corde tendue qu'un diapason fait vibrer à une extrémité alors que l'autre est fixe. Si l'on maintient le diapason en vibration, la corde prend la forme indiquée par la fig. 1.

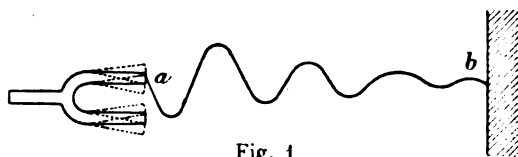


Fig. 1

Comme on le remarquera, les vibrations se font plus petites, à mesure qu'elles se rapprochent du point d'appui *b*. Cette diminution graduelle de l'amplitude des vibrations est connue sous le nom d'amortissement. Elle se manifeste, sur une ligne d'énergie, par une diminution de courant.

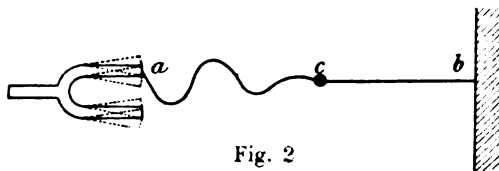


Fig. 2

Si on fait usage d'une corde plus pesante, ou d'une corde plus élastique, l'atténuation n'est pas aussi grande.

Supposons que nous plaçons un poids au milieu de la corde (fig. 2). Au lieu de diminuer l'amortissement, le poids agit comme un frein, empêchant les vibrations de passer. Si, d'autre part, nous disposons

plusieurs poids légers à de courtes distances les uns des autres sur la corde, les vibrations ne sont pas empêchées mais l'amortissement se trouve diminué. Or, pour la ligne électrique, la résistance correspond au frottement, la capacité correspond à l'élasticité, enfin la self-induction correspond au poids de la corde.

La résistance d'une ligne donnée est constante pour une section déterminée de fil ; la capacité est constante pour un espacement donné des supports, et une hauteur donnée au-dessus du sol : par suite, le seul facteur susceptible de variation est la self-induction. Comme dans le cas des poids légers et nombreux placés sur la corde, et si l'on dispose de nombreuses petites selfs tout le long de la ligne, à des intervalles réguliers, le dispositif aura pour effet de distribuer à peu près uniformément l'induction.

La capacité se trouvant distribuée sur toute la longueur et pouvant être représentée par des condensateurs placés en dérivation sur la ligne, la self-induction de son côté doit aussi être convenablement distribuée afin de pouvoir neutraliser efficacement cette capacité. Une ligne pupinisée peut alors être représentée par le schéma de la fig. 3.

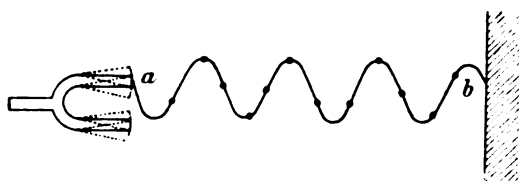


Fig. 3

Les bobines employées pour combattre les effets de la capacité sont formées d'un fil de cuivre que l'on enroule sur un noyau circulaire composé de petits fils de fer isolés. Sur chaque noyau, l'on a deux bobines enroulées dans des sens opposés, et chaque enroulement est inséré

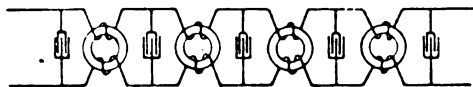


Fig. 4

sur l'un des fils de fer de la ligne (fig. 4). Le plus souvent on loge quarante-neuf bobines sous une même enveloppe protectrice dite « boîte

Pupin », en sorte que quarante-neuf circuits peuvent être pupinisés ensemble au même point.

Grâce à l'action des bobines de self-induction, il est aujourd'hui possible de communiquer, par câble souterrain, entre New-York et Philadelphie et entre Chicago et Milwaukee.

Service d'écoute sur le réseau téléphonique de Berlin

(*Zeitschrift für Schwachstromtechnik*. — octobre 1911). — On a inauguré, le 2 octobre 1911, sur le réseau téléphonique de Berlin, un service destiné à soumettre le fonctionnement des bureaux centraux téléphoniques à un contrôle secret permanent ; on en espère d'heureux résultats.

Le bureau du contrôle téléphonique se trouve installé dans les locaux de l'école d'opératrices de la Lützowstrasse et placé sous la direction du chef de cette école. Il est relié avec tous les bureaux centraux téléphoniques de Berlin par un certain nombre de lignes qui partent des tables d'écoute : ces mêmes lignes aboutissent, dans chaque bureau central, à un panneau du multiple sur lequel elles peuvent être reliées avec un poste quelconque d'opératrice. La direction du bureau de contrôle désigne les postes d'opératrices qui doivent être soumis à la surveillance et envoie chaque jour un agent dans chaque bureau central pour y opérer secrètement les connexions convenables. Ni les opératrices, ni les autres agents des bureaux centraux, pas même les chefs de ces bureaux ne connaissent les postes d'opératrices contrôlés à un moment donné. Par suite, toutes les opératrices peuvent croire, à chaque instant, qu'on les surveille. On a muni les bureaux de contrôle de dispositifs tels que les changements de connexions de ce bureau, mise en circuit des agents chargés de la surveillance, etc., soient rendus imperceptibles pour les opératrices. Les tables d'écoute du bureau de contrôle donnent aux contrôleurs la possibilité de reconnaître si les opératrices répondent promptement aux appels, si elles établissent les communications avec la célérité convenable, etc. Les contrôleurs peuvent en outre introduire leur téléphone sur le circuit et percevoir ce que dit l'opératrice. Les irrégularités, ainsi que les fausses manœuvres, les négligences, etc., sont notées par le bureau de contrôle, lequel envoie chaque jour des extraits de ses procès-verbaux aux bureaux centraux intéressés et à la Direction supérieure des Postes,

afin que les mesures convenables soient prises contre les opératrices fautives.

Le bureau de contrôle répond encore à un autre but. On constate souvent, sur les lignes téléphoniques, des dérangements intermittents qui ne se manifestent que de temps en temps et pendant quelques minutes seulement. Il est difficile, quelquefois impossible de trouver la cause de ces dérangements. Désormais, ces lignes seront amenées au bureau de contrôle pour y être observées de façon permanente. Dès que le dérangement se manifestera, l'agent chargé des observations n'aura qu'à faire usage des appareils de mesure mis à sa disposition pour déterminer la nature et le siège du dérangement.

Ce bureau de contrôle — pourvu que l'on en tire tout ce qu'il peut donner — promet de contribuer sensiblement à l'amélioration du service téléphonique de Berlin.

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

La Poste française en Westphalie (1811). — Un curieux rapport (cité par la *Deutsche Verkehrs Zeitung*), en date du 21 juillet 1811, adressé par le commis Winneberger, de Wetter, à la Direction générale des Postes de Westphalie, signale les négligences commises par le bureau correspondant de Marbourg (District de Cassel) dans la confection des dépêches. Le bureau de Marbourg persistait, malgré les règlements, à ne pas décrire en détail sur la feuille d'avis les objets de correspondance ordinaire expédiés et se contentait d'y porter le nombre global. A de nombreuses réclamations, il avait répondu que c'était là une besogne inutile et fastidieuse. Aussi l'employé de Wetter prit-il sa meilleure plume pour se plaindre en haut lieu de cette faute de service. Le rédacteur de la Direction générale de Westphalie fit en marge un extrait en langue française et donna la suite utile. On lit, en effet, en tête du rapport : « Rép. le 9 août 1811, N° 875, et écrit à Marbourg eod. ».

Il serait intéressant de savoir si l'Administration française de Westphalie blâma ou non le bureau de Marbourg de sa tendance à simplifier. Dans tous les cas, l'employé de Wetter avait du temps et de l'encre à dépenser ; car son livre d'expédition porte, pour juillet 1811, une moyenne journalière de 13 expéditions. Wetter compte actuellement 8.350 habitants contre plus de 20.000 à Marbourg.

*
* *

Mode de taxation des imprimés en Allemagne. — Le tarif et la réglementation des échantillons sont applicables aux envois de feuilles imprimées et de morceaux de papier quand ils sont sans contestation possible destinés à servir d'échantillons, mais on doit les taxer comme imprimés quand on expédie ces feuilles ou morceaux de papier, non pas

exclusivement pour en faire ressortir la qualité, mais pour montrer en même temps le genre d'impression. D'après cela, on considère en Allemagne, comme passibles de la taxe des imprimés les modèles d'empreintes de cachets, d'étiquettes pour bouteilles ou cigares, d'affiches-réclames, de tickets de chemin de fer, d'omnibus ou d'établissements de bains, de quittances de péage, etc., etc....

Quant aux envois sous enveloppe ouverte, expédiés aux éditeurs de livres d'adresses et publications similaires et contenant des rectifications en vue de la réimpression, on distingue deux cas :

1^o Les envois sont formés d'extraits de l'édition précédente, à modifier ou compléter, ils sont alors toujours traités comme papiers d'affaires ;

2^o Les envois contiennent les épreuves corrigées du texte rectifié. On les considère comme imprimés si l'expéditeur n'a fait que revoir les erreurs typographiques et comme papiers d'affaires si aux corrections s'ajoutent de nouvelles indications rectificatives.

*
* *

Paiement partiel des mandats-poste en Allemagne. —

L'Administration allemande vient d'admettre, à titre d'essai, le paiement partiel des mandats-poste lorsque les bureaux payeurs n'ont pas les fonds suffisants et que les destinataires y consentent. Dans ce cas, deux acquits sont donnés par les bénéficiaires, l'un pour la somme reçue d'abord, l'autre pour la somme complémentaire. Dans le cas où une carte de chèque accompagne le mandat-poste, la place pour les deux acquits est insuffisante. On fait alors donner au destinataire la deuxième signature sur une seconde formule de mandat dont le recto est barré en croix et dont le verso porte les indications manuscrites nécessaires : numéro, origine, date et montant du titre, nom et résidence du bénéficiaire. Cette seconde formule acquittée est frappée du timbre à date et jointe à la carte de chèque.

*
* *

Bulletins de dépôt des envois postaux. — Depuis le 2 octobre 1911, les bureaux de Grande-Bretagne et d'Irlande délivrent aux

expéditeurs qui le désirent, des bulletins de dépôt pour tout colis postal et même pour tout objet de correspondance ordinaire. Le public remplit la formule qui est complétée par l'agent du guichet. Une indication imprimée avertit que la délivrance du bulletin n'ouvre aucun droit à indemnité en cas de perte, détérioration ou retard de l'envoi. Il est perçu un droit de 5 centimes, représenté par des timbres-poste apposés sur le bulletin et oblitérés par l'employé des Postes.

*
* *

Le Service des Postes et les Assurances en Allemagne (*Deutsche Postzeitung*, 8 octobre 1911). — Le tableau comparatif ci-dessous montre à la fois l'accroissement du Service des Assurances en Allemagne et le concours que leur a prêté l'Administration des Postes depuis l'année 1902.

	1902	1910
Nombre des retraités.....	1.675.000	2.317.000
Nombre des assurés.....	13.001.000	17.724.000
Montant des versements.....	230.650.000 fr	354.152.500 fr.
Nombre des timbres d'assurances vendus.....	419.749.000	491.447.000
Valeur des timbres d'assurances vendus.....	139.662.500 fr.	197.967.500 fr.

On peut évaluer à 7 millions 1/2 par an la valeur du concours bénévolement donné par l'Administration des Postes.

La réforme des assurances contre l'invalidité et la création des assurances en cas de décès nécessitent actuellement l'émission de nouvelles catégories de timbres à 20, 30, 40, 50 et 60 pfennigs.

*
* *

La Caisse d'épargne postale aux Etats-Unis. — *Les Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* ont annoncé l'ouverture du service de la Caisse d'épargne postale aux Etats-Unis (Voir N° 4 de la 1^{re} année, page 149) depuis le début de l'année 1911.

Le public a accueilli favorablement cette mesure. A l'heure actuelle, on compte environ 2.000 bureaux de poste chargés du nouveau service. Les dépôts ont déjà atteint le chiffre de 10 millions ; ils auraient certainement dépassé cette somme si le maximum des versements n'était pas limité à 2.500 francs. Les Américains trouvent ce maximum trop faible, c'est la seule critique qu'ils formulent. La Caisse d'épargne répondait à un véritable besoin aux Etats-Unis où le public se méfie des banques privées et ne ménage pas sa confiance aux établissements d'Etat. Quelques personnes avaient enfoui leur numéraire dans le sol durant de longues années faute de placements sûrs et n'ont pas hésité à le déposer à la Caisse d'épargne, mais dans un état assez piteux.

Le mode de placement des sommes versées présente quatre grands avantages : 1° La poste s'assure 1/2 % pour couvrir ses frais d'exploitation, puisqu'elle ne paie que 2 % d'intérêt aux déposants alors qu'elle reçoit des banques privées, sur les 65 % de la totalité des dépôts qu'elle y place, un cautionnement en titres des États et des communes qui lui rapporte 2 1/2 % ; 2° Les différents Etats et les communes sont intéressés à la prospérité du nouveau service puisque la négociation de leurs titres est plus active ; 3° La concurrence que les banques privées pourraient faire à la Caisse d'épargne postale est supprimée, puisque toutes celles qui présentent les garanties nécessaires peuvent recevoir des fonds de la Caisse d'épargne ; 4° Enfin, les 30 % du capital versé consacrés à l'achat de bons du Trésor à 2 %, permettront de faire rentrer ces bons, de leur conserver leur valeur nominale et de remonter leur cours actuellement très bas. On estime à environ 3 milliards 605 millions le montant total de ces bons qui représentent des emprunts de l'Etat.

*
* *

Caisse d'épargne. — Les remboursements à vue au Japon (1). — Nous avons, dans un précédent numéro, examiné le système des remboursements à vue tel qu'il fonctionne en Angleterre.

Ce service existe également au Japon où il est étendu à tous les bureaux

(1) Note communiquée par M. Ch. Lainé, commis des Postes et Télégraphes.

de poste ainsi l'on pourra s'en rendre compte par la traduction ci-dessous des articles du règlement de la Caisse d'épargne postale du Japon.

REMBOURSEMENTS A VUE. — Un déposant peut demander dans tout bureau de poste un remboursement à vue dans les limites de 50 yen (129 fr. 50) par jour et 200 yen (518 fr.) par mois, lorsque l'avoir net de son compte est certifié, conformément au second paragraphe de l'article 27, par la Direction générale des Mandats-poste et de la Caisse d'épargne ou par la succursale à laquelle son compte est tenu. — Soumis aux mêmes limites, un remboursement à vue peut aussi être effectué lorsque la demande en est faite à un bureau de poste, si les versements inscrits sur le livret ont été effectués par ce bureau même.

Lorsqu'un déposant désire obtenir un remboursement à vue, il doit établir une quittance du montant de la somme qu'il désire retirer sur une formule à sa disposition dans tous les bureaux de poste, et il doit la présenter avec son livret au bureau de poste où il doit toucher son remboursement.

Le bureau à qui ce remboursement est demandé certifiera l'authenticité du sceau du déposant apposé sur la quittance, en le comparant avec le sceau spécimen apposé sur le livret, et s'il le trouve identique, il payera au déposant le montant du remboursement demandé. Dans le cas d'un remboursement partiel, le livret est rendu au déposant après inscription de la somme payée.

Si, dans le cas où le déposant a demandé un remboursement intégral à vue, il y a des intérêts capitalisés ou non qui ne sont pas encore inscrits sur le livret, la Direction générale des Mandats-poste et de la Caisse d'Épargne, ou sa succursale, suivant le cas, en délivrera l'autorisation de remboursement qu'elle transmettra au déposant.

Le montant en sera payé par tout bureau de poste en échange de l'autorisation mentionnée dans le paragraphe précédent.

[Extrait des Règlements de la Caisse d'épargne postale de l'Empire du Japon, mis en application le 18 mai 1905.]

Introduction des télégrammes-lettres en Allemagne. —

Le numéro 1 de la 2^e année des *Annales* avait signalé l'introduction possible du service de la lettre-télégramme en Allemagne.

Depuis le 1^{er} octobre dernier, l'Administration allemande, à l'exemple de la France, a admis, dans son régime intérieur, cette catégorie de correspondances. Comme en France, les lettres-télégrammes sont des télégrammes qui sont transmis télégraphiquement pendant la nuit au lieu de destination et de là sont compris avec les lettres ordinaires dans la première distribution postale ou mis dans les boîtes de commerce.

Le dépôt des lettres-télégrammes a lieu de 7 heures du soir à minuit ; s'il est effectué par la poste, l'expéditeur doit faire en sorte que son envoi parvienne en temps utile au poste central télégraphique. Les lettres-télégrammes doivent être précédés de la mention taxée « Bft » ou « Lettre-Télégramme » et être rédigées en langage clair.

La taxe de la lettre-télégramme est de 0 fr. 125 par mot, avec minimum de perception de 0 fr. 60. L'Administration n'encourt aucune responsabilité pour la remise de la lettre-télégramme ; la taxe seule est remboursée, sur demande, lorsque la lettre-télégramme a été perdue par la faute du service télégraphique, ou a été remise au destinataire plus tardivement qu'une lettre ordinaire.

*
* *

La carte télégramme et le télégramme différé en Belgique.

— L'Administration des Postes de Belgique a décidé la création des cartes télégrammes, en la complétant par cette innovation : *Les télégrammes différés*.

Voici l'exposé des motifs, assez intéressant, du rapport au Roi du ministre M. de Broqueville ;

« Comme leur nom l'indique, ces correspondances participent de la lettre et du télégramme. Transmises par télégraphe jusqu'à destination ou à une localité intermédiaire, elles sont, pour leur remise entre les mains du destinataire, assimilées aux correspondances postales et distribuées par le facteur au cours de ses tournées ordinaires. Leur but est de

permettre aux personnes dont la correspondance épistolaire n'a pu partir par les derniers courriers du soir, de regagner le temps perdu en réclamant la transmission télégraphique de cette correspondance à un bureau télégraphique judicieusement déterminé.

C'est ainsi, par exemple, qu'un habitant de Paris ayant manqué le dernier courrier du soir pour Lyon, et désirant cependant que son correspondant reçoive sa lettre par la première distribution postale du lendemain, peut, en payant une taxe supplémentaire, très modérée, obtenir la transmission télégraphique de son texte jusqu'à Lyon même, où il est remis au service des postes et délivré par la première tournée du facteur.

Un tel service serait sans intérêt réel à l'intérieur de la Belgique, étant données, d'une part, les courtes distances à franchir, la multiplicité des courriers postaux qui partent jusqu'à des heures très avancées de la soirée et même aux toutes premières du matin ; d'autre part, la faculté de recourir au service postal par exprès.

L'étude de la question a cependant démontré que ce service d'exprès, si complet soit-il, présente encore quelques lacunes inévitables ; il serait aisé d'y parer par la création d'une catégorie spéciale de télégrammes dits « télégrammes différés », auxquels il serait donné cours en dehors des heures de grande activité, et qui, en raison de ces conditions particulières, seraient soumis à des taxes sensiblement inférieures à celles du tarif ordinaire ».

Voici les principales dispositions de l'arrêté royal du 12 mai 1911, relatif aux cartes-télégrammes :

« La carte-télégramme doit porter cette dénomination, qui n'est ni taxée, ni télégraphiée. et parvenir, complètement affranchie au moyen de timbres-poste, au guichet du bureau télégraphique de départ.

Elle ne peut comporter aucune opération accessoire, si ce n'est, le cas échéant, la remise par exprès au delà du rayon local de la distribution télégraphique, dans les conditions de taxe des télégrammes ordinaires.

La carte-télégramme ne contient aucune indication gratuite de service (lieu d'origine, numéro, nombre de mots, heure de dépôt). L'expéditeur qui juge ces renseignements nécessaires est tenu de les comprendre dans le texte taxé.

L'adresse ne peut être ni abrégée, ni conventionnelle ; elle doit être suffisamment complète pour permettre la remise sans recherches, ni demande de renseignements. Le texte doit être exprimé en langage clair, français, flamand, anglais ou allemand.

Le contenu de la carte-télégramme ne peut être dicté par téléphone ni au bureau télégraphique de départ ni au destinataire.

La taxe applicable à la carte-télégramme est de 30 centimes jusqu'à quinze mots ; au delà de quinze mots jusqu'à trente-cinq, limite extrême : 5 centimes en plus par série indivisible de cinq mots.

Les cartes-télégrammes sont remises à découvert aux destinataires ; il n'y est pas donné cours entre 21 heures et 7 heures.

Le ministre des chemins de fer, postes et télégraphes, est autorisé à émettre pour cet objet de correspondance une carte spéciale portant un timbre-poste fixe de 30 centimes.

Un arrêté ministériel établit le service des cartes-télégrammes dans les agglomérations de Bruxelles, Anvers, Liège et Gand et laisse à l'administration des télégraphes le soin de désigner les bureaux télégraphiques appelés à participer à ce service dans ces quatre agglomérations.

Quant aux « *télégrammes différés* », qui requerront probablement l'emploi d'un formulaire spécial, la taxe est à peu près semblable à celle des cartes-télégrammes : 30 centimes jusqu'à quinze mots ; au delà de quinze mots, 10 centimes en sus par série indivisible de dix mots.

*
* *

Un câble sous-marin entre la France et l'Allemagne. —

Le câble d'Emden à Valentia (Irlande), qui depuis longtemps déjà n'était plus utilisé pour les relations entre l'Allemagne et l'Angleterre, vient d'être repris pour constituer une communication Emden-Brest. La section Valentia-Cap Lizard a été entièrement relevée et réparée à l'usine de Nordenham. La section Cap Lizard-Emden a été réparée sur place. L'épissure finale a été immergée le 12 octobre 1911.

Après réparation, l'ancienne section de Valentia-Cap Lizard a été posée entre l'anse du Minou, à l'entrée du goulet de Brest, et la bouée mouillée

aux environ du Cap Lizard sur laquelle avait été fixée l'extrémité de la section laissée en place.

La spécification de ce câble est la suivante :

Longueur totale en milles marins.....	709,7
Poids de gutta par mille marin.....	59 kilogs.
Poids de cuivre par mille marin.....	59 kilogs.
Résistance par mille à 13°, environ.....	8,634 ohms
Capacité par mille à 13°, environ.....	0,355 φ
Armature du câble de grand fond.....	10 fils de 5,08 mm.
Armature du câble côtier.....	{ 10 de 5,08 mm. 18 de 5,6
Armature du câble d'atterrissage.....	{ 18 de 5,08 10 torons de 3 de 5,08.

Le câble sera exploité au siphon recorder.

Les travaux à la mer ont été effectués par le bateau câblé « Gross Herzog von Oldenburg ». Ce bateau, lancé en 1905, est entièrement en acier. Il est à deux hélices, sans cages. La machine, d'une puissance maxima de 2.400 chevaux, lui permet d'atteindre la vitesse de 14 nœuds à vide et de 13 nœuds en charge. Sa longueur est de 89 mètres, sa largeur de 12^m,60, son tirant d'eau en charge de 5^m,90 ; son déplacement en charge de 4.675 tonneaux. Les cuves, au nombre de 3, ont une contenance totale de 850 m³ ; elles peuvent contenir 800 milles environ de câble de grand fond. La machine de pose, à l'arrière, et les deux machines de relèvement, à l'avant, d'une puissance de 20 tonnes, sont placées sur le pont principal ; un pont supérieur permet de circuler au-dessus des machines d'un bout à l'autre du navire. A côté de la machine de pose est installée la chambre des ingénieurs ; dans cette chambre, on a monté des appareils répétiteurs donnant à chaque instant la vitesse de la machine motrice et de la machine de pose, ainsi que des compteurs totalisateurs de tours. La salle de mesures est placée dans l'entrepont ; 3 galvanomètres Sullivan y sont installés, l'un monté pour la mesure des résistances du cuivre, le second pour la mesure des résistances d'isolement, le troisième servant de miroir. Un Morse et un recorder permettent les communications télégraphiques par le câble. Un poste de télégraphie sans fil est

placé sur le pont supérieur. L'équipage comprend 106 personnes, dont 22 officiers et ingénieurs et 13 câbliers. Le confort de ce personnel est largement assuré ; salles de bains pour les diverses catégories, installation frigorifique très complète pour la conservation des vivres, etc.

*
* *

Vitesse commerciale de transmission télégraphique autour du monde. — (*The Electrician*, 8 septembre 1911). — Le « Times » de New-York s'est récemment livré à une expérience, afin de déterminer la vitesse à laquelle un télégramme ordinaire pouvait faire le tour du monde en suivant les câbles sous-marins.

Le télégramme en question, que l'on a expédié de New-York le 20 août, à 7 h. 16 minutes 30 secondes du soir, était ainsi conçu : « Times. New-York. Faire faire à la présente dépêche le tour du monde. — Times ». Le laps de temps absorbé par la transmission qui a nécessité 16 relais a été de 16 minutes 30 secondes sur un trajet de 28.613 milles géographiques (soit 46.000 kilomètres). La vitesse moyenne atteinte fut donc de 29 milles (46,7 kilomètres à la seconde). Le dit télégramme a été transmis, par la Cie « Pacific Telegraph », de New-York à San Francisco, puis de là acheminé sur les lignes de la Cie « Commercial Pacific », de la Cie « Eastern Extension », du Gouvernement français, de la Cie « Eastern », de la Cie « Europe and Azores » et de la Cie « Commercial Cable ». Son trajet a été le suivant :

San Francisco à Honolulu (Cie Commercial Cable).....	2.287 milles.
Honolulu à Midway Island (d°).....	1.332 —
Midway Island à Manille (d°).....	4.232 —
Manille à Hongkong (Cie Eastern Extension).....	736 —
Hongkong à Saïgon (d°).....	963 —
Saïgon à Singapour (câble du Gouvernement Français).....	630 —
Singapour à Madras (Cie « Eastern Extension »).....	1.895 —

Bombay à Aden (C ^{ie} « Eastern »).....	1.912 milles.
Aden à Suez (d ^o).....	1.402 —
Suez à Port-Saïd (d ^o).....	84 —
Port-Saïd à Alexandrie (d ^o).....	154 —
Alexandrie à Malte (d ^o).....	1.036 —
Malte à Gibraltar (d ^o).....	1.125 —
Gibraltar à Lisbonne (d ^o).....	392 —
Lisbonne aux Açores (Fayal) (C ^{ie} Europe and Azores)...	372 —
Fayal à New-York (C ^{ie} « Commercial Cable »).....	2.345 —

Total (milles marins)..... 21.397 —

Soit, en milles terrestres..... 24.963 —

Plus la transmission sur les lignes terrestres :

New-York à San Francisco (C^{ie} Postal Telegraph)..... 3.000 —

Madras à Bombay (lignes du Gouvernement Indien)..

650 —

Total en milles terrestres..... 28.613 —

Aucune mesure spéciale n'avait été prise pour accélérer la transmission de la dépêche.

CARACTÉRISTIQUES DES POSTES DE TÉLÉGRAPHIE SANS

en FRANCE et

(Novembre)

STATIONS	DÉPARTEMENT	PORTÉE	SERVICE EFFECTUÉ	Longueur d'onde
FRANCE				
DUNKERQUE.....	Marine	800 km.	Correspondance militaire et publique restreinte (cette dernière de 6 ^h m. à 10 ^h s.)	600 m.
BOULOGNE.....	Postes et Télégraphes	300 km.	Correspondance publique générale.....	300 m.
CHERBOURG	Marine	800 km.	Correspondance militaire et publique permanente....	600 m.
BREST.....	Id.	800 km.	Correspondance militaire et publique (comme Dunkerque).....	600 m.
QUESSANT.....	Postes et Télégraphes	700 km.	Correspondance publique générale.....	300 et 600 m.
LORIENT	Marine	800 km.	Voir Dunkerque.....	600 m.
ROCHEFORT.....	Id.	800 km.	Id.	600 m.
BORDEAUX	Postes et Télégraphes	400 km.	Correspondance publique générale.....	300 m.
PORT VENDRES	Marine	variable	Station d'expérience.....	variable
S ^{tes} -MARIES DE LA MER	Postes et Télégraphes	700 km.	Correspondance publique générale.....	300 et 600 m.
TOULON { Poste d'Instruction } { Poste du Mourillon }	Marine.....	600 km. 1500 km.	Station d'instruction..... Service militaire.....	variable 1350 m.
CROS DE CAGNES.....	Postes et Télégraphes	300 km.	Correspondance publique générale.....	300 m.
NICE et Camp retranché	Guerre	"	Service militaire.....	"
AJACCIO.....	Marine	800 km.	Correspondance militaire et publique restreinte (le jour seulement).....	600 m.
TOUR EIFFEL.....	Guerre	> 5000 km.	Services officiels divers	variable 2200 m.

1° Les stations en projet sont soulignées. — 2° Les portées indiquées sont des portées diurnes sur la mer et ne s'appliquent pas à l'intérieur des terres.

IL, EN SERVICE, EN MONTAGE OU EN PROJET

aux COLONIES

(1911).

RENSEIGNEMENTS PARTICULIERS	ÉTAT ACTUEL
FRANCE	
Puissance 4 kilowatts. — Deux mâts de 60 mètres. — Etincelle rare	En service.
Puissance 1 kilowatt. — Quatre pylônes de 50 m. — Etincelle rare peut mettre en service une antenne dirigée formée de deux cadres Bellini-Tosi.	Id.
Comme Dunkerque.....	Id.
Id.	Id.
Puissance 3 kilowatts. — Deux pylônes de 76 m. — Etincelle rare.....	Id.
Comme Dunkerque.....	Id.
Id.	Id.
.....	En projet.
Puissance maxima 15 kilowatts. — Quatre mâts de 40 m.....	En fonctionnement.
Puissance 5 kilowatts. — Deux pylônes de 75 m. — Etincelle rare.....	En service.
Puissance 4 kilowatts. — Deux mâts de 40 m. — Etincelle rare.....	Id.
Puissance 15 kilowatts. — Trois pylônes de 70 m. — Etincelle rare.....	Id.
Puissance 2 kilowatts. — Deux pylônes de 50 m. — Etincelle rare.....	En service.
»	En projet.
Puissance 4 kilowatts. — Deux mâts de 60 m. — Etincelle rare	En service.
Puissance actuelle 40 kilowatts. — En cours d'extension à 150 kilowatts, avec émission musicale. — Les nouveaux appareils seront en service dans 10 mois environ	Id.

Les données sont approximatives. La portée nocturne est parfois deux ou trois fois plus grande que la portée diurne (très variable).

STATIONS	DÉPARTEMENT	PORTÉE	SERVICE EFFECTUÉ	ONDE
ALGERIE et TUNISIE				
ORAN.....	Marine.....	1500 km.	Service militaire.....	1350 m.
FORT DE L'EAU.....	Postes et Télégraphes	700 km.	Correspondance publique générale.....	300 et 600
BIZERTE.....	Marine.....	1500 km.	Service militaire.....	1350 m.
CAP BON (Tunisie)....	Id.	200 km.	Id.	300 m.
MAROC				
FEZ N° 1.....	Guerre.....	400 km. sur terre	Service militaire.....	1200 m.
FEZ N° 2.....	Ad ^m Chérifienne....	?	Service public.....	(?) 600 m.
CASABLANCA.....	Id.	250 km.	Id.	(?) 600 m.
MOGADOR.....	Id.	250 km.	Id.	(?) 600 m.
TANGER.....	Id.	250 km.	Id.	(?) 600 m.
TAOURIRT.....	Guerre.....	400 km. sur terre	Service militaire.....	1200 m.
AFRIQUE OCCIDENTALE				
PORT ETIENNE.....	Colonies.....	1200 km.	Correspondance publique..	600-900
RIEFISQUE.....	Id.	1200 km.	Id.	600-900
DAKAR.....	Id.	400 km.	Id.	300 m.
KONAKRY.....	Id.	1500 km.	Id.	600-900
MONROVIA.....	Id.	900 km.	Id.	600 m.
TABOU.....	Id.	1200 km.	Id.	600 m.
TOMBOUCTOU.....	Id.	2000 k. sur terre	Id.	?
TCHAD (un poste à N'Guini).....	Id.	200 à 300 km. sur terre	Service spécial.....	variabl

1° Les stations en projet sont soulignées. — 2° Les portées indiquées sont des portées diurnes sur la mer et de nuit sur terre.

RENSEIGNEMENTS PARTICULIERS	ÉTAT ACTUEL
ALGÉRIE et TUNISIE	
Puissance 15 kilowatts. — Trois pylônes de 70 m. — Étincelle rare	En service.
Puissance 5 kilowatts. — Deux pylônes de 75 m. — Étincelle rare.....	Id.
Puissance 15 kilowatts. — Trois pylônes de 70 m. — Étincelle rare.....	Id.
Puissance 2 kilowatts. — Un mât de 40 m. — Étincelle rare	Sera ouvert en janv. 1912.

MAROC

Puissance 5 kilowatts. — Quatre supports de 23 m. — Emission musicale..	En service.
Puissance 5 kilowatts. — Deux pylônes de 50 m. — Étincelle rare.....	Id.
Puissance 1 kilowatt. — Deux pylônes de 50 m. — Vieux matériel.....	Id.
Id.	Id.
Id.	Id.
Puissance 5 kilowatts. — Deux supports de 23 m. (en projet 2 pylônes de 30 m.). — Emission musicale.....	Id.

AFRIQUE OCCIDENTALE

Puissance 7 kilowatts. — Quatre pylônes de 75 m. — Étincelle rare. — Dispose d'un éclateur tournant pour étincelle semi-musicale.....	En service.
Stanne Fort Etienne	Id.
Puissance 1 kilowatt. — Un pylône de 75 m. — Étincelle rare.....	Id.
Puissance 10 kilowatts. — Quatre pylones de 70 m. — Emission musicale..	En montage.
Puissance 5 kilowatts. — Deux pylônes de 70 m. — Emission musicale	Id.
Puissance 10 kilowatts. — Deux pylônes de 70 m. — Emission musicale...	En construction.
»	En projet.
Puissance 2 kilowatts. — Deux mâts de 30 m. — Poste semi-mobile à étincelle musicale, transportable à dos de chameaux.....	En cours de transport.

Les approximations. La portée nocturne est parfois deux ou trois fois plus grande que la portée diurne (très variable).

STATIONS	DÉPARTEMENT	PORTÉE	SERVICE EFFECTUÉ	ONDE
AFRIQUE ÉQUATORIALE				
LOANGO.....	Colonies.....	600 km. sur terre	Correspondance publique ..	1000 m.
BRAZZAVILLE.....	Id.	600 km. sur terre	Id.	1000 m.
LIBREVILLE.....	Id.	»	Id.	»
TCHAD (Cinq postes) entre N'Guini, Fort- lamy et Abecher)...	Id.	200 à 300 km. sur terre	Service spécial.....	variable

INDO-CHINE.

<u>SAIGON</u>	Colonies.....	500 km.	Correspondance publique et services spéciaux	(?) 3000 m.
CAP ST-JACQUES	Id.	300 km.	Corre-pondance publique ..	600 m.
<u>HUÉ</u>	Id.	1000 à 1500 km.	Id.	600 m.
KIEN-AN	Id.	900 km.	Id.	»
HANOÏ	Id.	2000 à 3000 km.	Id.	1800 m.
Quatre stations mobiles	Guerre	100 km. sur terre	Militaire.....	variable

MADAGASCAR

MAJUNGA	Colonies.....	800 km.	Correspondance publique ..	600 m.
MAYOTTE (Dzaoudzi) ..	Id.	800 km.	Id.	600 m.
DIEGO-SUAREZ	Id.	1000 km.	Id.	600 m.
<u>LA RÉUNION</u>	Id.	1000 km.	Id.	600 m.

1° Les stations en projet sont soulignées. — 2° Les portées indiquées sont des portées diurnes sur la mer et sur terre.

RENSEIGNEMENTS PARTICULIERS

ÉTAT ACTUEL

AFRIQUE ÉQUATORIALE

Puissance 10 kilowatts. — Un pylône de 55 m. — Emission musicale.....	En essai.
Id.	Id.
.....	En projet.
Puissance 2 kilowatts. — Deux mâts de 30 m. — Postes semi-mobiles à étincelle musicale, transportables à dos de chameaux	En cours de transport.

INDO-CHINE

Puissance 150 kilowatts. — Huit pylônes de 70 m. — Emission musicale. — Doit être construit sur les fonds d'emprunt de l'Indo-Chine. — Fait partie du réseau Impérial.	En projet.
Puissance 1 cheval. — Deux pylônes de 35 m. — Vieux matériel à étincelle rare et excitation directe.....	En service.
Puissance 15 kilowatts. — Deux pylônes de 60 m. — Emission musicale. — La puissance du poste a été majorée par suite de la présence de massifs montagneux élevés dans le voisinage. — Doit être construit sur les fonds d'emprunt de l'Indo-Chine.....	En projet.
Puissance 6 kilowatts. — Quatre pylônes de 35 m. — Emission musicale. — Le poste est en transformation. — L'ancien matériel à étincelle rare correspond à une puissance de 2 kilowatts et 450 km. de portée.....	En service en décembre 1911 (l'ancien poste fonctionne toujours).
Puissance 30 kilowatts. — Quatre pylônes de 60 m. — Emission musicale. — Le poste est en transformation. — L'ancien poste dispose d'un mât de 40 m., d'une puissance de 2 kilowatts (étincelle rare) et porte à 400 km....	En service en août 1912 (l'ancien poste fonctionne toujours).
Deux stations ancien modèle à étincelle rare et deux stations nouveau modèle à étincelle musicale.....	Les 2 nouvelles stations sont en montage.

MADAGASCAR

Puissance 6 kilowatts. — Un pylône de 60 m. — Etincelle rare. — Sera muni dans quatre mois d'une émission musicale de même puissance.....	En service.
comme Majunga.....	Id.
Puissance 7 kilowatts. — Un pylône de 60 m. — Emission musicale.....	En construction.
comme Diégo-Suarez.....	En avant-projet.

Les données sont approximatives. La portée nocturne est parfois deux ou trois fois plus grande que la portée diurne (très variable).

Extension du réseau téléphonique de Vienne. — (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 31 août 1911). — Les travaux de construction du réseau téléphonique de Vienne ont été poursuivis activement au cours de cette année. Après l'achèvement de ces travaux, il sera possible de raccorder la plus grande partie des 3.000 abonnés en instance. Au cours des années suivantes, la substitution du système semi-automatique au système manuel exigera des changements importants dans les méthodes actuelles d'exploitation. On pose en ce moment de gros câbles téléphoniques dans tous les quartiers de la ville ; les travaux les plus importants consistent dans l'établissement d'une ligne de très gros câbles contournant le Ring, c'est-à-dire formant une ceinture autour de la partie ancienne, industrielle et commerçante de Vienne : sur cette ligne circulaire s'embrancheront tous les câbles des quartiers périphériques. Dans l'un des quartiers de Vienne, l'Administration autrichienne a dû recourir également à l'emploi de câbles aériens, par suite des difficultés qui s'opposaient à la pose de câbles souterrains.

Comme à Vienne, la transformation du réseau téléphonique se poursuit activement dans les diverses provinces de l'empire. Le manque de crédits budgétaires empêche encore de répondre à tous les besoins qui se manifestent, et malgré l'effort financier qui sera fait l'année prochaine, le développement du réseau sera loin d'atteindre l'ampleur nécessaire.

*
* *

Compteurs de conversations téléphoniques dans le Royaume-Uni. — (*The Electrical Review*, 21 juillet 1911). — Le Postmaster General s'est vu adresser récemment la question suivante : l'enregistrement des conversations dans les bureaux téléphoniques centraux est-il absolument automatique, ou ces conversations sont-elles seulement notées par les opératrices ? En outre les abonnés ont-ils une garantie que le nombre de leurs conversations fasse l'objet d'un enregistrement exact ?

M. Herbert Samuel a fait la réponse suivante :

Dans les grands bureaux centraux du Post-Office où les conversations sont enregistrées au moyen de compteurs reliés aux lignes d'abonnés sur

les meubles à batterie centrale, aucune conversation ne peut s'enregistrer sur une ligne quelconque tant que cette dernière n'est pas reliée à une autre ligne. L'enregistrement n'est pas absolument automatique ; il n'a lieu que si l'opératrice abaisse un bouton qui commande le compteur. L'objection que rencontre l'emploi d'un système absolument automatique consiste en ce qu'un pareil système ne distinguerait pas entre les appels suivis de conversations nulles et les appels sans suite. Des compteurs des mêmes types que ceux utilisés par le Post-Office sont d'un emploi général dans tous les grands bureaux centraux des Etats-Unis et les résultats sont considérés comme satisfaisants. Le Post-Office étudie actuellement les éléments d'un dispositif qui enregistrera automatiquement tous les appels, mais permettra l'annulation des appels sans suite tout en avisant, en même temps, l'abonné intéressé de cette annulation. Si ce dernier appareil donne satisfaction dans la pratique, on le mettra à la disposition des abonnés qui consentiront à payer une minime redevance supplémentaire pour son emploi.

*
* *

Téléphonie automatique en Angleterre. — (*The Electrician*, 4 août 1911). — Ces jours derniers à la Chambre des Communes, un député a posé au Postmaster General les questions suivantes : Le Post-Office songe-t-il à introduire en Angleterre les systèmes téléphoniques automatiques Strowger et Lorimer ? Quelles dépenses a-t-il déjà faites en matière d'essais de téléphonie automatique ? Quelles sommes se propose-t-il de consacrer à l'exécution des mêmes essais durant les six premiers mois par exemple ?

En réponse, le Postmaster General a déclaré que l'on négociait actuellement deux contrats pour la construction, à titre d'essai, de deux réseaux automatiques : l'un du système Strowger à Epsom et l'autre du système Lorimer à Caterham Valley. On ne s'est encore livré jusqu'à présent à aucune dépense spéciale à cet effet, et il est impossible de prévoir actuellement quels débours entraîneront l'exploitation et l'entretien des deux réseaux en question. La détermination des dépenses probables constitue justement l'un des principaux objets de l'expérience qui va être tentée.

Emploi des automobiles dans le service téléphonique aux États-Unis. — La Revue "*Telephone Engineer*" a récemment envoyé un questionnaire aux diverses Compagnies téléphoniques de tout le territoire des États-Unis pour se renseigner sur le degré d'utilisation des automobiles par ces entreprises dans leur exploitation.

Des réponses reçues, il ressort que la grande majorité des Compagnies téléphoniques américaines font usage d'automobiles, de motocyclettes, etc., pour des fins diverses, telles que : relèvement des dérangements, inspection des lignes, transport des matériaux, etc... Ces véhicules rendent des services appréciables en accélérant l'exécution des opérations et en diminuant la main-d'œuvre ; comme conséquence ils entraînent une diminution des frais généraux. Les Compagnies emploient en général des automobiles s'écartant des types généraux et construites spécialement pour leurs besoins particuliers.

Un fait qui démontre combien on apprécie l'automobile dans les exploitations téléphoniques est le suivant : La Direction Générale des Compagnies téléphoniques Bell a récemment fait l'acquisition de 2.500 automobiles pour le service de l'inspection. Ces véhicules doivent être distribués entre les diverses Compagnies exploitantes Bell de toute la Confédération.

*
* *

Le câble téléphonique pupinisé anglo-belge. — (*The Electrical Review*, octobre 1911). — La pose entre l'Angleterre et la Belgique d'un nouveau câble téléphonique pupinisé a été dernièrement réalisée.

Une semaine après son immersion, un dérangement s'est révélé. La réparation a été effectuée douze heures après, et l'on a constaté que le dérangement en question était la conséquence d'un isolement défectueux existant entre l'une des âmes et les bobines Pupin. Étant donné le peu de temps qu'il a fallu pour réaliser la dite réparation, laquelle a naturellement comporté l'insertion d'un nouveau jeu de bobines, on voit qu'on n'éprouve aujourd'hui aucune difficulté à réparer les lignes sous-marines de ce genre.

Relations téléphoniques anglo-allemandes. — (*Schwachstromtechnik*, septembre 1911). — La Chambre de Commerce de Berlin avait demandé au Secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes si l'on pouvait prévoir l'époque à laquelle une communication téléphonique directe serait établie entre l'Angleterre et l'Allemagne. L'Administration allemande a transmis la réponse ci-après :

L'établissement d'une communication téléphonique entre l'Allemagne et l'Angleterre au moyen d'un câble anglo-allemand rencontre encore à l'heure actuelle de grandes difficultés ; notamment il existe une grande incertitude sur les résultats de l'emploi des longs câbles téléphoniques ; ces câbles ne peuvent d'ailleurs encore être immergés dans la mer avec la même sécurité que les câbles télégraphiques. Tandis que les câbles téléphoniques entre l'Angleterre d'une part, la France et la Belgique d'autre part n'ont qu'une longueur respective de 38 et de 88 kilomètres, la communication téléphonique directe entre l'Allemagne et l'Angleterre nécessiterait la pose d'un câble de 450 kilomètres de longueur. Un tel travail ne peut encore être entrepris à l'heure actuelle. On envisage toutefois la possibilité d'établir des relations téléphoniques entre l'Allemagne et l'Angleterre par l'intermédiaire de la Belgique et d'un câble anglo-belge.

*
* *

Nouvelles décisions concernant les symboles en électricité. — La Commission, qui s'est réunie à Turin au mois de septembre dernier, a adopté les règles suivantes en ce qui concerne les symboles à employer dans les ouvrages traitant d'électricité :

1° Les grandeurs électriques instantanées (variables dans le temps) sont représentées par des minuscules ;

2° Les grandeurs électriques efficaces ou constantes sont présentées par des majuscules ;

3° Les valeurs maxima des grandeurs électriques périodiques sont représentées par des majuscules affectées de l'indice *m* ;

4° Les grandeurs magnétiques constantes ou variables sont représentées par des majuscules rondes, gothique ou grasses, ou des caractères spéciaux ;

5° Les valeurs maxima des grandeurs magnétiques sont représentées par ces mêmes majuscules affectées de l'indice m ;

6° Les grandeurs suivantes sont représentées par les lettres ci-après :

Force électromotrice.....	E	ϵ
Quantité d'électricité.....	Q	q
Coefficient de self induction	L	$\mathcal{L}$
Intensité de champ magnétique.....	H	$\mathcal{H}$
Induction magnétique	B	$\mathcal{B}$
Longueur	L	l
Morse	M	m
Temps.....	T	t

*
* *

Les progrès de la houille blanche dans les Alpes. —

D'après une statistique établie par M. de la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Grenoble, il y avait en 1910 dans les Alpes françaises une centaine d'usines électriques d'une puissance supérieure à 100 chevaux; elles utilisent environ 180.000 chevaux aux basses eaux; la puissance totale installée est de 471.000 chevaux. La quantité annuelle d'énergie développée dépasse 2 milliards de kilowatts-heures; elle serait plus forte si des travaux avaient été faits en vue de régulariser le régime des eaux. Il y a beaucoup à faire dans cette voie, soit par l'aménagement de lacs-réservoirs, soit par la construction de barrages-réservoirs.

Les 471.000 chevaux installés se répartissent ainsi :

Métallurgie.....	210.000
Distribution de force et lumière.....	153.000
Produits chimiques.....	60.000
Papeterie, cartonnerie, pâte à bois.....	30.000
Traction électrique.....	10.000
Chaux, ciment, minoterie, etc.....	8.000.

Les usines métallurgiques fabriquent surtout l'aluminium, l'acier et les ferro-alliages. Les produits chimiques prendront une grande importance grâce au développement de l'emploi des composés nitrés.

Les projets actuellement établis prévoient l'installation de 720.000 chx, sans tenir compte des 300.000 chx que doit donner l'aménagement du Haut-Rhône. Le cheval électrique revient en moyenne à 500 francs.

COMITÉS TECHNIQUES.

Utilisation de moyens de transport mécaniques à l'intérieur des bureaux de postes. — On connaît la défectuosité des transports de correspondances lorsqu'il faut les effectuer au moyen de corbeilles poussées à la main. L'emploi de très grands véhicules, dicté par le souci d'utiliser au mieux la main-d'œuvre, conduit à infliger du retard aux correspondances recueillies les premières et fait arriver le courrier par gros paquets. La marche des corbeilles s'effectue lentement avec des arrêts obligés par la gêne qu'éprouvent les manutentionnaires à se frayer un passage dans les couloirs ; leur transport immobilise, en outre, un nombreux personnel et exige de grands espaces absolument perdus pour le travail des correspondances.

Le transporteur mécanique, au contraire, qu'il s'agisse d'un tapis roulant ou d'un transporteur électrique, passe presque inaperçu ; il occupe au plafond des couloirs et des salles un espace qu'on n'avait pas, jusqu'alors, songé à utiliser. Il ne trouble en aucune manière les opérations qui s'effectuent au-dessous de lui ; sa marche continue et rapide se prête à un transport fractionné du courrier ; en assurant un débit régulier et constant de la matière à travailler, il évite les encombrements et les à-coups et permet d'obtenir un meilleur rendement.

La supériorité que ce mode de transport présente est d'autant plus grande que le parcours est plus long. Lorsque le dispositif mécanique élève en outre des charges d'un étage à l'autre, ses effets sont encore plus utiles, puisqu'il supprime les causes de retards occasionnées par la faible capacité des ascenseurs et par le défaut de coïncidence entre l'arrivée d'une corbeille à pied-d'œuvre et la présence d'un monte-charge pour la recevoir.

L'Administration, s'inspirant des progrès réalisés à cet égard par le General Post-Office, dans l'installation du nouvel Hôtel des Postes de Londres E. C., va profiter des travaux de réaménagement qui vont être effectués prochainement à l'Hôtel des Postes de la rue du Louvre, pour faire procéder à l'installation de transporteurs mécaniques qui permettront de réaliser une sérieuse économie sur la main-d'œuvre.

*
* *

Utilisation de tricycles avec caissons, dits « tri-porteurs », pour le service du relevage. — L'Administration envisage l'utilisation de tricycles avec caissons, dits « tri-porteurs », pour l'exécution du service de relevage des boîtes supplémentaires urbaines et pour la visite des recettes auxiliaires, voire même pour les relations entre les bureaux succursales ou satellites et les bureaux principaux ou de passe, à Paris et dans les grandes villes.

Les essais auront lieu prochainement à Paris et à Grenoble.

A Grenoble, les tri-porteurs ne seront pas employés uniquement pour des tournées de relevage mais aussi pour la visite, à certaines heures, de maisons de commerce et d'établissements industriels, où les correspondances seront recueillies bien avant le moment où elles sont apportées à la poste. Le caisson présentera une ouverture pour permettre aux expéditeurs d'y introduire eux-mêmes leurs lettres s'ils le jugent bon. Le soir, les dits véhicules serviront à prendre, dans les huit recettes auxiliaires de la ville les objets recommandés volumineux, ainsi que la comptabilité de ces établissements secondaires. Les machines mises en service à Grenoble seront à pédales et par conséquent actionnées par le facteur releveur.

A Paris, au contraire, on se propose d'utiliser des tricycles munis de moteurs et pouvant, de ce fait, transporter de plus lourdes charges et aussi marcher à une allure plus rapide.

*
* *

Multiple télégraphique au Poste Central de Paris. —

Dans le but d'éviter au Poste Central des Télégraphes de Paris le transit

des télégrammes de Paris pour Paris, de Paris pour la banlieue et vice versa, l'Administration française a décidé d'installer au Poste Central un multiple télégraphique destiné à permettre de relier directement entre eux les bureaux de Paris et de la banlieue. L'adjudication a eu lieu le 21 décembre 1911.

Il est évident que, par suite du temps que nécessiteront les appels successifs, les commutations et les réponses, le rendement de chaque conducteur sera inférieur à celui obtenu avec un seul correspondant; il sera donc indispensable pour assurer un service rapide de doubler certains conducteurs existants.

Le type de multiple dit "à batterie centrale" n'a pas été adopté en raison de la très inégale longueur des lignes à desservir et du défaut de stabilité de leur isolement.

Une retransmission est nécessaire à partir du Poste Central vers les postes correspondants. Cette retransmission s'effectue à l'aide de relais qui peuvent être installés soit sur les lignes, soit sur les cordons. On a adopté les relais sur les cordons, disposition qui présente les avantages suivants :

- 1° Le nombre des relais à installer est plus réduit ;
- 2° Les jacks et fiches sont d'une construction beaucoup plus simple ; (il suffit en effet, avec les relais sur les cordons, de jacks à 2 ressorts alors qu'il faudrait des jacks à 5 ressorts avec les relais sur les lignes).

Mais on pourrait craindre avec les relais sur les cordons des difficultés de fonctionnement, car il faut prévoir de très sensibles variations d'intensité provenant, soit de l'état d'entretien de la pile, soit de modifications dans l'état électrique des lignes.

L'expérience a montré que ces craintes n'étaient pas fondées, des relais analogues aux relais d'appel téléphonique ont toujours été convenablement actionnés avec des courants variant de 5 à 50 milliampères. Mais les relais devront être assez peu sensibles, ne pouvoir fonctionner par exemple au-dessous de 10 milliampères, pour avoir la certitude qu'ils ne seront pas actionnés intempestivement par suite de courants d'induction dus à des lignes voisines exploitées avec des appareils rapides.

Le courant servant aux retransmissions pourra être pris sur la batterie

générale mais le courant destiné aux signaux lumineux et au test devra être demandé à une batterie d'accumulateurs spéciale.

Il faut naturellement que les postes correspondants actionnés par une pile unique au départ reçoivent tous un courant d'intensité sensiblement égale, c'est-à-dire soient pourvus chacun d'une résistance additionnelle convenable pour unifier la résistance totale des conducteurs. Cette résistance additionnelle sera placée dans chaque poste entre le récepteur et la terre.

Le multiple à installer est prévu pour 720 lignes (120 lignes intérieures et 600 lignes extérieures au Poste Central) mais 600 seulement seront équipées au début. Le meuble comprendra 12 groupes de départ et 2 demi-groupes en bout de meuble.

*
* *

Modifications à l'appareil Hughes. — Le service des ateliers de l'Administration, au boulevard Brune, a construit un appareil Hughes dans lequel toutes les pièces autres que celles qui subissent des efforts mécaniques violents sont en aluminium : platines, claviers, leviers, entretoises, etc. Les divers engrenages et les axes sont en acier ; les coussinets encastrés dans les platines sont en bronze.

Cette disposition permet de réduire notablement le poids de l'appareil : avec sa tablette en chêne, il ne pèse que 20 kilogs environ.

Cet appareil est muni du régulateur Koch. Il est équipé pour la commande directe ; l'entraînement par poids est complètement supprimé.

Ce Hughes a été mis en essai au Poste Central des Télégraphes.

*
* *

Petits centraux téléphoniques et postes d'abonnés. — En attendant le résultat du concours ouvert pour le choix des types définitifs d'appareils d'abonnés, l'Administration a provisoirement mis à la disposition de son personnel technique une nouvelle édition d'un carnet de schémas se référant à l'installation des postes d'abonnés et des postes centraux téléphoniques de faible capacité.

A cette occasion plusieurs dispositions nouvelles sont à signaler :

a) *Capsule microphonique.* — Le microphone adopté, tant pour les

nouveaux appareils d'abonnés fournis par l'Administration que pour les appareils d'opératrice, est amovible et indéréglable. Il est constitué par une capsule démontable, qui, en raison même de sa forme et de ses dimensions, peut également être substituée, à peu de frais, au microphone fixe des anciens appareils des modèles administratifs.

b) *Poste mobile d'abonné, avec appel magnétique solidaire.* — Afin de restreindre, le plus possible, le nombre des piles d'appel, l'Administration emploie un modèle de poste mobile qui comporte un appel magnétique à courant alternatif, associé au commutateur, sous une même ébénisterie. Un appareil combiné, sans embouchure, placé au-dessus sur une fourche, complète le poste.

c) *Poste de cabine.* — Par mesure d'hygiène, il n'est plus installé, dans les cabines téléphoniques publiques, d'appareils à embouchure, sauf pour les communications à grande distance. Le transmetteur adopté pour les futures cabines se compose d'une applique murale avec appareil combiné du même modèle que celui visé au § b) ci-dessus.

d) *Nouveau montage des postes centraux et des postes-cabines embrochés.* — Dans l'ancien montage, l'annonciateur polarisé du poste intermédiaire fonctionnait fréquemment sous l'action de courants d'appel ou de fin destinés aux postes extrêmes. Le préposé du poste central, ou le gérant de cabine, était ainsi très souvent dérangé inutilement. Pour obvier à cet inconvénient, l'Administration a adopté, pour les postes embrochés, un nouveau montage basé sur le principe préconisé par M. Petit, Directeur des Postes et des Télégraphes à Tours (voir les Annales de septembre 1911, pages 77 à 80).

Le poste intermédiaire comporte une bobine différentielle, à forte self, avec 2 enroulements équilibrés à un ohm près, et dont le milieu est relié d'une façon permanente à la terre. Ce poste ne peut être appelé que par un courant parcourant en quantité les deux fils du circuit.

La terre n'est introduite au poste extrême qu'au moment d'appeler le poste intermédiaire. Pour cela, on utilise la clé d'inversion de l'ancien montage, transformée en "clé d'appel de poste intermédiaire". Cette clé, à relèvement automatique, n'a plus d'autre fonction que de réunir en quantité les deux fils de ligne et de mettre à la terre l'un des pôles de

la pile d'appel (poste central extrême) ou de l'appel magnétique (poste cabine extrême), quand on appuie sur le levier.

On a pu se demander s'il n'y avait pas d'inconvénient à introduire une terre permanente, au poste intermédiaire. Les résultats d'essais effectués intentionnellement, dans les conditions les plus défavorables (voisinage immédiat de conducteurs d'énergie) ont levé toute hésitation à cet égard.

L'adoption du nouveau montage permet, en outre, de substituer l'appel intermittent à l'appel continu dans tous les postes-cabines et de supprimer dans ces postes, indépendamment des piles locales toutes les piles d'appel existantes. Ces dernières seront remplacées par des appels magnétiques à courant alternatif, ce qui diminuera très sensiblement les dépenses d'entretien, tout en supprimant une source importante de dérangements.

e) *Tableau extensible.* — Jusqu'ici on installait, dans les postes centraux téléphoniques de faible capacité, des tableaux équipés à 6 ou 10 directions. Afin de n'immobiliser dans ces postes que le matériel strictement nécessaire et, par suite, de diminuer assez sensiblement les frais de premier établissement, l'administration a fait établir un type de tableau extensible, par unité de 4 à 15 directions, en s'inspirant d'un spécimen étudié par MM. Paillon, Directeur, et Dubreuil, Inspecteur à Bourg et réalisé par M. Petit, agent mécanicien.

Le tableau proprement dit, équipé au début à 4 directions, celle de la cabine comprise, comporte :

α) un cadre en bois et fer, sur lequel sont fixées, au moyen de vis, 9 réglottes métalliques, amovibles, savoir :

3 réglottes dites "simples" portant, chacune, 1 jack d'appel, 1 annonceur d'appel et 1 paire de coupe-circuit à 1 ampère ;

4 réglottes "d'attente" dépourvues d'organes et destinées à être remplacées par des réglottes équipées, au fur et à mesure du rattachement de nouveaux abonnés ou circuits ;

2 réglottes dites "de fin" portant, chacune, 1 annonceur de fin de conversation, 1 jack d'écoute et 1 dicorde avec fiches ; l'une de ces 2 réglottes de fin, est pourvue d'un jack dit "de cabine" destiné à être relié à la cabine publique par l'intermédiaire de deux plots ;

β) une applique murale pour appareil combiné, avec appel magnétique solidaire et monocorde.

Un panneau d'extension, se disposant, le cas échéant, à la droite du tableau proprement dit, peut recevoir 7 réglottes, équipées ou non.

Quand le tableau extensible est destiné à un poste central intermédiaire, on substitue aux 2 réglottes simples de gauche, une " réglotte double de direction intermédiaire " comportant :

1 annonciateur d'appel et une bobine différentielle solidaires ;

2 paires de coupe-circuit à 1 ampère ;

1 plot de terre ;

2 jacks de ligne ;

1 jack d'écoute.

Pour transformer un tableau extensible simple en tableau extensible extrême, il suffit de le pourvoir d'une " clé d'appel de poste intermédiaire " avec câblage préparé à l'avance.

*
* *

Nouveau bureau central téléphonique à Paris. — En vue de la création d'un nouveau bureau central téléphonique destiné à desservir une partie de la circonscription de Desrenaudes et les abonnés du quartier de Montmartre, l'Administration a loué avec promesse de vente, 266, rue Marcadet, un bâtiment que l'on construit actuellement, d'après des plans approuvés par elle.

Le bureau Marcadet desservira une nouvelle circonscription formée de la partie de la circonscription du bureau de Desrenaudes limitée par les voies suivantes : Chemin de fer de l'Ouest-Etat, fortifications, boulevard Ornano, rue du Mont-Cenis, rue des Martyrs, boulevards de Clichy et des Batignolles.

Le bâtiment en question recevra, au début, un tableau multiple équipé pour 2.200 lignes d'abonnés et 200 lignes suburbaines, mais il se prêtera facilement, par la suite, à une installation susceptible de desservir 9000 abonnés. Il suffira, en effet, le moment venu, de construire un 2^e étage, sans avoir à toucher au 1^{er} ; la résistance du plancher haut a été prévue en conséquence.

Ce multiple fonctionnera, bien entendu, à batterie centrale. Son agencement différera peu de celui des multiples des autres bureaux de

Paris. Toutefois, il y a lieu de signaler les particularités suivantes :

a) *Répétition du signal d'appel.* — Chaque relais d'appel commandera deux signaux lumineux placés au-dessus de deux jacks locaux reliés à la même ligne d'abonné, mais situés dans des groupes différents, séparés par au moins deux positions d'opératrice.

Cette disposition permettra d'assurer l'entr'aide dans des conditions très satisfaisantes : 6 téléphonistes, au lieu de 3 avec le système actuel, pourront répondre aux appels d'un même abonné, ce qui aura pour conséquence, non seulement, d'abréger le délai d'attente de cette réponse, mais encore de répartir entre 5 opératrices, au lieu de 2, le surcroît de travail résultant de l'absence momentanée d'une téléphoniste.

De plus si une lampe d'appel vient à brûler, les appels de l'abonné seront encore reçus par l'autre,

b) *Appel sans clé.* — L'appel des abonnés, sur les groupes B, se fera automatiquement, par le simple enfoncement de la fiche dans le jack correspondant. Cette nouvelle disposition facilitera le travail des opératrices B dont le rendement sera ainsi accru.

c) Les groupes A ne comporteront pas, au début, de jacks généraux, mais ils seront disposés pour en recevoir ultérieurement, si l'utilité en était reconnue.

d) Les lignes auxiliaires interurbaines seront agencées en vue de leur liaison avec les tables d'annotatrices du nouveau bureau interurbain, à installer rue des Archives. Elles comporteront, dès lors, des signaux lumineux d'occupation, répétés au-dessus des jacks multiplés correspondant à chacune d'elles.

e) Les groupes B et intermédiaires recevront les circuits suburbains de départ desservant les localités situées au Nord de Paris.

Les jacks correspondants, multiplés de 5 en 5 panneaux, seront pourvus de signaux d'occupation.

f) L'emplacement sera prévu pour l'installation d'un système de compteurs de conversations, du type semi-automatique, ou, de préférence, du type complètement automatique.

BIBLIOGRAPHIE.

Emploi et organisation des commutateurs et sélecteurs automatiques en téléphonie, par M. KRUCKOW, inspecteur des télégraphes de l'Administration Impériale allemande. — Librairie F. Vieweg et fils, Brunschweig. — Prix : 12 fr. 50.

Le présent ouvrage s'efforce de dégager tout d'abord les principes fondamentaux des différents systèmes téléphoniques automatiques, en donnant au lecteur un aperçu sur l'état actuel et sur les essais qui ont été faits. Les installations plus spéciales, les postes supplémentaires, la téléphonie à grande distance, de même que les systèmes semi-automatiques et l'emploi des sélecteurs dans les bureaux manuels ont fait l'objet de chapitres et de mentions particulières.

Les systèmes automatiques et semi-automatiques peuvent être au point de vue économique comparés utilement au système manuel. Il est cependant difficile d'établir des prix de revient absolument exacts, en raison des brevets qui ne sont pas encore tombés dans le domaine public, des prix de fabrication qui ne sont pas encore nettement établis et des salaires du personnel variables avec les régions ; l'auteur a pu néanmoins présenter au cours de l'ouvrage quelques discussions économiques intéressantes, en s'aidant pour cela de l'opinion et des ouvrages bien connus de MM. Campbell, Barth von Wehrenalp et Steidle.

*
* *

Les progrès les plus récents en électrotechnique, par WILHELM BECK, ingénieur. — Librairie Ernest Wiest à Leipzig. — Prix : 2 fr. 50.

Cet opuscule complète l'ouvrage du même auteur intitulé "l'Electricité et sa technique". A côté de quelques considérations sur l'électricité générale

et les progrès des rayons Roentgen et de l'éclairage électrique, il étudie spécialement le développement de la télégraphie et de la téléphonie dans ces dernières années. Des chapitres intéressants sont consacrés aux appareils télescripteurs, à la transmission des images à distance, à la téléphonie automatique et à la télégraphie sans fil.

*
* *

Montage des postes téléphoniques supplémentaires, par W. KNOBLOCH. — Librairie Hachmeister et Thal, Leipzig. — Prix : 2 fr. 50.

L'introduction de cet opuscule donne tout d'abord les conditions légalement imposées aux postes téléphoniques supplémentaires. Le premier chapitre traite des postes semi-automatiques ou montés en série, qui peuvent appeler directement le bureau central, mais ne peuvent être appelés de ce dernier que par une personne interposée. Le second chapitre s'occupe des postes qui appellent et sont appelés à l'aide d'un intermédiaire.

Cet ouvrage forme la suite du précis de montage des installations à courant faible de M. Lindner, revu et augmenté par M. Knobloch.

NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION⁽¹⁾

- 14.257 Appareils hydrauliques de transmission d'ordres. — BOURDON — France.
- 14.275 Microphone à capsule interchangeable — Société des TÉLÉPHONES et TÉLÉGRAPHES DE LYON — France.
- 421.719 Appareil pour la production de signaux optiques ou acoustiques — J. MOYES et C. A. STEVENSON — Angleterre,
- 421.814 Procédé pour empêcher l'induction dans les installations téléphoniques — J. POLIAKOFF — Suisse.
Ce brevet est relatif à un procédé pour empêcher l'induction dans les communications téléphoniques ; on agit sur la sensibilité du récepteur, soit en le shuntant par une résistance réglable ou par un condensateur, soit en employant des téléphones différentiels : on règle la dérivation pour que le téléphone ne soit plus sensible aux bruits d'induction qui sont formés par des vibrations amorties, mais le soit encore par les courants téléphoniques qui sont formés par des ondes entretenues.
- 421.815 Appareils pour lignes téléphoniques doubles — J. POLIAKOFF — Russie.
Le principe de l'appareil visé par ce brevet est que l'impédance d'un seul fil d'une ligne double est inférieure à celle de la ligne entière et qu'il y a par conséquent avantage à causer sur un seul fil et la terre. Le second fil de la ligne double ne sert plus qu'à empêcher l'induction. Pour cela le téléphone est monté en différentiel, dans chaque poste, ou séparé du circuit par un transformateur différentiel.
- 421.901 Système de connexion complète de circuit téléphonique — AUTOMATIC ELECTRIC CO — Etats-Unis.
Ce brevet vise une nouvelle modalité du système automatique électrique décrit dans des brevets antérieurs. Il décrit de nouveau tout le système sous sa forme la plus complète, c'est-à-dire en intercalant encore un préselecteur entre le premier et le deuxième selecteurs de façon à améliorer le rendement des lignes auxiliaires dans un très grand réseau. Le préselecteur décrit est d'un système nouveau comportant par ligne un seul relais à 4 enroulements.

¹⁾ Les descriptions (notices et dessins) relatives aux brevets sont en vente à l'Imprimerie Nationale, 87, rue Vieille-du-Temple, Paris.

421.902 **Système téléphonique — AUTOMATIC ELECTRIC CO — Etats-Unis.**

Ce brevet vise les dispositifs généraux de supervision et d'essai dans le système téléphonique automatique de l'A. E. C. Des lampes pilotes permettent de se rendre compte quand elles s'allument dans un groupe, qu'un des commutateurs de ce groupe n'est pas revenu à sa position normale, ou s'est arrêté sur une ligne mauvaise, ou a trouvé toutes les lignes occupées. Des commutateurs sélecteurs spéciaux permettent à l'opérateur de la table d'essai de se porter sur tous les sélecteurs du bureau, de les essayer, de les faire retomber au repos si besoin est.

421.925 **Dispositif destiné à assurer le secret des communications en télégraphie sans fil — J. SACEK — Autriche.**

422.115 **Procédé pour assurer le synchronisme de deux appareils tournants reliés par une ligne électrique — J. DE VIGNET DE VENDEUIL — France.**

422.937 **Système téléphonique automatique — Société AUTOMATIC ELECTRIC COMPANY — Etats-Unis.**

Ce brevet vise certains perfectionnements ou variantes apportés au système automatique à 2 fils (sans terre chez l'abonné) de l'Automatic Electric Co, ou certaines applications que l'on peut faire de ce système dans un réseau semi-manuel et semi-automatique ou dans un réseau entièrement manuel. Il se rapporte :

- 1° A un système de répétiteur, c'est-à-dire d'organe reproduisant les interruptions de commande d'un circuit sur un autre, destiné à un système à 2 fils, de façon à permettre l'alimentation en courant de conversation de chaque abonné par la batterie de son bureau ;
- 2° A un système de connecteurs permettant aux abonnés d'un bureau local d'appeler des abonnés du même bureau sans passer par le bureau central ;
- 3° A des interrupteurs manuels destinés aux opérateurs surveillants ;
- 4° A un système de liaison entre bureaux automatiques et bureaux manuels dans un même réseau ;
- 5° A la résolution de divers problèmes particuliers (mise en relation d'abonnés de système divers, d'abonnés ne pouvant communiquer qu'avec un certain nombre des autres abonnés du réseau, etc.) ;
- 6° A l'application du système téléphonique automatique au choix d'une ligne auxiliaire libre dans un réseau manuel ;
- 7° A l'emploi de connecteurs spéciaux dits « connecteurs rotatifs », permettant d'explorer successivement toutes les lignes d'un même abonné jusqu'à ce que l'appareil en trouve une libre.

Il est impossible de donner un résumé même très bref de la façon dont ces divers problèmes ont été résolus, d'autant qu'ils sont tout à fait indépendants les uns des autres et qu'on ne saisit pas bien pourquoi on les a réunis dans ce même brevet, de 34 pages, comprenant uniquement des explications de schémas déjà très condensées.

RECTIFICATION
concernant les formules relatives

AUX

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET A LA PROPAGATION DU COURANT

Par M. POMEY, Ingénieur en chef

(Supplément au N° 1 de la 2^e année).

L'assertion contenue dans les dernières lignes de la page 31 doit être démontrée comme suit.

Soit $A + B\lambda + C\lambda^2$ une fonction homogène du second degré à coefficients réels dépendant de n variables distinctes et d'un paramètre λ . Je dis que, si B et C sont des fonctions positives, les parties réelles des racines du discriminant, considéré comme fonction de λ , sont négatives. En effet, le discriminant est un invariant, et je puis, par une substitution linéaire homogène, prendre de nouvelles variables indépendantes, telles que B et C soient réduits simultanément à une somme de carrés indépendants : $B = \sum_1^n b_i x_i^2$ $C = \sum_1^n c_i x_i^2$.

Les équations :

$$\frac{dA}{dx_i} + \lambda \frac{dB}{dx_i} + \lambda^2 \frac{dC}{dx_i} = 0$$

sont compatibles si λ est racine du discriminant.

Soient λ' et λ'' deux racines imaginaires conjuguées et d'une façon générale x', x_i'' les valeurs correspondantes de la variable x_i . On aura, par une opération évidente :

$$(1) \quad \frac{1}{2} \sum x_i'' \frac{dA}{dx_i'} + \lambda' \sum_1^n b_i x_i' x_i'' + \lambda'^2 \sum_1^n c_i x_i' x_i'' = 0,$$

et de même :

$$\frac{1}{2} \sum x_i' \frac{dA}{dx_i''} + \lambda'' \sum_1^n b_i x_i' x_i'' + \lambda''^2 \sum_1^n c_i x_i' x_i'' = 0.$$

Mais on a : $\sum x_i'' \frac{d\Lambda}{dx_i'} = \sum x_i' \frac{d\Lambda}{dx_i''}$, d'où, par différence,

en divisant par $\lambda' - \lambda''$, qui est supposé différent de zéro :

$$\sum b_i x_i' x_i'' + (\lambda' + \lambda'') \sum c_i x_i' x_i'' + o$$

Mais on a $b_i > 0$ $c_i > 0$ $x_i' x_i'' = (\text{Mod. } x_i')^2 > 0$

Donc $\lambda' + \lambda''$ est négatif, *c. q. f. d.*

Si on fait $x_i' = x_i''$ etc. l'équation (1) montre que si, en outre, Λ est une forme définie, λ' est négatif s'il est réel.

POMEY (décembre 1911).

L'éditeur-gérant :

A. DUMAS.



ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :
PARIS : 6 francs. — DÉPARTEMENTS ET COLONIES : 6 fr. 50.
ÉTRANGER : 7 francs.

Tous les abonnements partent du 1^{er} Juillet.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSÉE-D'ANTIN, PARIS



SOCIÉTÉ ANONYME
DES
Établissements Industriels de **E. C. GRAMMONT**
ET DE
ALEXANDRE GRAMMONT

CAPITAL : 5.250.000 FRANCS

Siège Social : 20, Quai de Retz, LYON



— FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

c c c

CABLES SOUS-MARINS —

c c c c

CABLES ARMÉS pour haute tension

Laminage et Tréfilerie de Cuivre

SUCCESSEUR DE LA SOCIÉTÉ

DES

Téléphones et Télégraphes de Lyon

POUR LES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

pour RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX, HAUTE TENSION,

MINES, MARINE, CHEMINS DE FER,

ANNONCIATEURS de PROTECTION contre l'INCENDIE
COMMUTATEURS

MAISONS DE VENTE :

PARIS

{ rue Taillout, 10.
rue J.-J. Rousseau, 78.

||

LYON, quai de Retz, 19.

MARSEILLE, rue Armény, 2.

TOULOUSE, boulevard Carnot, 4.

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

2^{me} ANNÉE — N° 3
MARS 1912

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR

6, RUE DE LA CHAUSSEE-D'ANTIN, PARIS

COMMISSION DES ANNALES
DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes*.

Cette Commission se réunit à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. DENNERY, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président*.

M. A. BLONDEL, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

M. BELUGOU, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Télégraphique.

M. BAZILLE, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Téléphonique.

M. TARBOURIECH, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction du Personnel.

M. FERRIÈRE, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Postale.

MM. LORAIN et MAUREAU, Ingénieurs en Chef des Postes et Télégraphes, Professeurs à l'Ecole Supérieure.

M. DOUMAYROU, Directeur des Postes et Télégraphes à Orléans.

M. SAUNIER, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres*.

MM. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction des Services Télégraphiques de Paris, et LE NORMAND, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction de l'École Supérieure, *Secrétaires*.

M. CAZES, Rédacteur à la Direction de l'Ecole Supérieure, *Secrétaire-adjoint*.

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

TABLE DES MATIERES

I. — Mémoires et documents.

	Pages.
Le mouvement des idées en télégraphie sans fil, par M. L. BOUTHILLON, Ingénieur des Postes et Télégraphes	319
Régénération des câbles sous papier, par M. E. WINTERER, Inspecteur des Postes et Télégraphes.....	325
Le réseau téléphonique de Tunis, par M. BARBARAT, Directeur de l'office des Postes et Télégraphes de Tunisie	332
Les lignes interurbaines en Allemagne, par M. CAHEN, Ingénieur des Postes et Télégraphes	341
Etude comparative des divers systèmes de postes téléphoniques d'abonnés à batterie centrale, par M. MILON, Ingénieur des Postes et Télégraphes.	355
Systèmes téléphoniques de l'avenir.....	372
Appareils de mesures pour les courants alternatifs qui peuvent être employés en Télégraphie et Téléphonie. — Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes par M. ABRAHAM, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure	385

II. — Chronique.

Dispositifs de télégraphie multiple à courant vibré et à courant continu (M. PETIT, Directeur des Postes et Télégraphes d'Indre-et-Loire).....	401
Le nouveau bureau téléphonique de Gutenberg	405
Etat actuel de la téléphonie automatique.....	411

III. — Compte rendu des périodiques.

Périodiques en langue française.

Les interférences en radiotélégraphie.....	415
La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long d'une ligne de fils métalliques.....	416
La téléphonie dans le service des trains aux États-Unis.....	416
Les effets physiologiques des courants électriques	418

Périodiques en langues étrangères.

	Pages.
Câbles télégraphiques anglais	420
Commission télégraphique anglo-belge.	421
Transmission radio-télégraphique de l'heure en Allemagne	423
La lettre-télégramme à bord des paquebots.....	424
Taxation et comptage des mots dans l'adresse d'un télégramme	425
Antennes de terre pour la télégraphie sans fil	426
Le téléphone dans l'armée allemande	426
Câbles téléphoniques à self induction uniformément répartie.....	427
Nouveaux centraux téléphoniques automatiques en Allemagne.....	428
Distributeurs d'appels téléphoniques.....	429

IV. — Informations et variétés.

Chemins de fer postaux souterrains à Londres	431
Introduction à Berlin des levées exceptionnelles avec surtaxe.....	431
Dépôt des lettres dans les tramways électriques	432
Lettres-télégrammes transatlantiques	432
Les câblogrammes différés et la lettre-télégramme en Angleterre.....	433
Concours télégraphique de Turin	434
Définition du rendement pratique d'un appareil de télégraphie sans fil....	435
La station de télégraphie sans fil de Washington	436
Lignes téléphoniques communes à plusieurs abonnés en Allemagne.....	437
Nouveau poste central téléphonique à Londres.....	437
Station de télégraphie sans fil au Spitzberg.....	438
Détérioration de câbles par les fourmis.....	438
Le réseau téléphonique de Constantinople.....	438

COMITÉS TECHNIQUES :

Protection du pied des poteaux au moyen de la toile d'amiante	430
Agrandissements du Poste Central des télégraphes de Paris	440
Essais d'éclairage au néon du Poste Central des télégraphes de Paris.....	441
Le multiple télégraphique du Poste Central des télégraphes de Paris.....	441
Postes téléphoniques supplémentaires.....	445
Paratonnerres des guérites	446
BIBLIOGRAPHIE	447
BREVETS D'INVENTION	452

BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

Des agents de l'Administration des Postes et Télégraphes ont fréquemment exprimé le regret de ne pouvoir faire l'acquisition des cours professés à l'Ecole Supérieure, qui, jusqu'ici, n'ont pas été édités.

La Bibliothèque des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, instituée par le Sous-Secrétaire d'Etat, répondra donc à un besoin, en assurant la publication des cours à des prix abordables pour tout le personnel.

D'autre part, les ouvrages scientifiques et techniques concernant la Poste, le Télégraphe et le Téléphone qui paraissent en Angleterre, aux Etats-Unis et en Allemagne, sont peu connus en France, suite d'avoir été traduits.

La Bibliothèque des Annales comblera cette lacune en publiant méthodiquement des traductions, des extraits, des comptes rendus détaillés des principaux travaux étrangers intéressant les Postes et Télégraphes.

SONT ACTUELLEMENT EN PRÉPARATION :

A. — Les Cours ci-après de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes :

Construction des lignes Télégraphiques et Téléphoniques, par M. LORAIN, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes ;

Installations Télégraphiques, par M. TONGAS, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes ;

Installations Téléphoniques, par M. MILON, Ingénieur des Postes et Télégraphes ;

Comptabilité et droit budgétaire, par M. FÉRET DU LONGBOIS, Directeur adjoint de la Comptabilité publique au Ministère des Finances.

B. — Les traductions suivantes :

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par ABBOTT) ;

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par KEMPSTER B. MILLER) ;

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of electric currents*, par J.-A. FLEMING).

LE MOUVEMENT DES IDÉES EN TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par M. L. BOUTHILLON

Ingénieur des Postes et Télégraphes.

Ce qui caractérisa la Télégraphie sans fil, dès son apparition, c'est la facilité qu'elle offre d'établir une correspondance entre deux postes mobiles. De là résultait au point de vue de la télécommunication un grand progrès : son application aux besoins de l'armée et de la marine.

Aussi est-ce surtout dans ce sens : communication entre stations mobiles, ou entre stations fixes et stations mobiles, que se développa tout d'abord la nouvelle invention. Puis le succès grandissant fit naître de nouvelles espérances, et l'on envisagea le cas de stations destinées à desservir des régions où la construction des lignes offre des difficultés. Et enfin la télégraphie sans fil avec le développement des stations à grande portée et les nombreuses tentatives de communications transatlantiques actuellement en cours apparaît comme une rivale possible de la télégraphie sous-marine. Mais le problème change complètement d'aspect suivant qu'il s'agit de stations *mobiles* ou de stations fixes, suivant que l'on envisage des stations de faible puissance ou des stations à grande portée. Nous examinerons successivement ces différents cas.

A peine sortie du laboratoire pour entrer dans le domaine de l'exploitation, la Télégraphie sans fil, appliquée aux relations entre stations fixes et stations mobiles, en particulier au service de la correspondance publique générale, a dû se créer un appareillage robuste et d'une extrême simplicité de réglages et de manœuvres. Une grande exploitation industrielle, un grand bureau télégraphique où les appointements de quelques mécaniciens affectés spécialement

au réglage et à l'entretien des appareils sont négligeables par rapport aux frais généraux, n'est pas incompatible avec l'utilisation d'organes délicats ; mais il n'en est pas de même dans une station radiotélégraphique, même de moyenne portée, de 1.000 kilomètres par exemple : l'unique mécanicien qu'elle comporte le plus souvent doit à la fois surveiller l'antenne, assurer l'entretien des machines électriques et éventuellement du groupe électrogène et s'occuper enfin du bon fonctionnement des appareils de télégraphie sans fil. Les mêmes conditions se présentent sous une forme plus impérieuse encore dans les stations de bord, où il n'y a le plus souvent qu'un seul opérateur à qui l'on ne peut demander de cumuler le travail d'un télégraphiste et celui d'un mécanicien.

Il a donc fallu rechercher un matériel robuste, de réglage facile ; ce résultat est obtenu à la transmission par la suppression, à peu près complète aujourd'hui, des anciens systèmes à courant continu à étincelles rares, qui exigeaient l'emploi d'interrupteurs mécaniques ; et ceux-ci, que leur rôle même soumettait à des à coups répétés dans l'intensité qui les traverse, ne peuvent être que des organes délicats, capables évidemment d'un bon fonctionnement, mais sous cette restriction qu'ils sont constamment surveillés par un personnel exercé.

Les mêmes causes ont amené la disparition des anciens cohérents, avec frappeurs et relais délicats, difficiles à régler, impossibles à maintenir d'une sensibilité constante ; elles ont conduit à l'adoption universelle de la réception au son avec détecteurs électrolytiques ou détecteurs à cristaux, toutefois encore un peu délicats, et exigeant une surveillance minutieuse. Certaines compagnies de navigation sacrifient même franchement la sensibilité au désir d'obtenir un fonctionnement certain, indépendant du plus ou moins d'habileté de l'opérateur et ceci explique le maintien du détecteur magnétique dans un grand nombre de stations.

Un deuxième problème se pose dans le service de la correspondance publique générale. S'il est désirable que toutes les stations, au moins les stations de bord, travaillent à l'aide d'un petit nombre de longueurs d'onde communes, l'emploi des mêmes longueurs d'onde rend très difficile pour le télégraphiste l'élimination des

réceptions parasites. Comment se débrouiller dans ce chaos ? A ce point de vue l'éducation d'un trop grand nombre d'opérateurs reste encore à faire. Si chaque station de bord travaillait toujours et uniquement avec la station côtière la plus rapprochée, et avec la quantité d'énergie nécessaire et suffisante pour assurer une bonne communication, il n'y aurait plus de télégrammes passant par dessus les continents et troublant toutes les stations qui se trouvent sur leur route. Des progrès techniques améliorent d'ailleurs de jour en jour la situation, qui serait inextricable si l'on en était resté aux systèmes primitifs non syntonisés. Il serait possible actuellement et désirable de n'autoriser l'installation de stations que si elles emploient un couplage maximum et des décrets d'amortissement maxima donnés. Tous les radiotélégraphistes connaissent des stations qui travaillent dans des conditions déplorables à ce point de vue. Résultat : tout travail est rendu impossible aux stations voisines. L'emploi de l'excitation par choc, qui fait osciller l'antenne suivant sa longueur d'onde propre et son amortissement propre, présente un avantage considérable en ce qui concerne la syntonie. Les progrès de la réception sont parallèles à ceux de l'émission ; toutes les stations possèdent maintenant des systèmes indirects avec couplages lâches, ou avec circuits « filtres d'ondes » qui permettent d'obtenir des accords précis. La pratique de la réception au son ajoute ses heureuses conséquences à celle de la syntonie, en permettant de démêler au milieu d'émissions gênantes celle qu'on veut recevoir et de la suivre en se guidant sur sa tonalité spéciale ; l'emploi des émissions à note aiguë a marqué un grand progrès en augmentant l'échelle des différenciations entre les divers sons d'étincelle : il est plus facile de distinguer l'une de l'autre deux émissions si elles correspondent à des fréquences 1.000 et 100, que si elles correspondent à des fréquences d'étincelles 150 et 100. Si l'on ajoute que les téléphones employés sont plus sensibles aux sons aigus et que ceux-ci percent mieux les parasites atmosphériques, on aura la raison de la faveur de plus en plus grande dont ils sont aujourd'hui l'objet.

Avant de quitter ce sujet de la correspondance publique générale, il nous reste à remarquer que ce service se trouve dans des condi-

tions tout à fait défavorables pour profiter des progrès techniques. Car toute émission doit pouvoir être reçue par toutes les stations munies des appareils actuellement existants, et toute modification aux appareils de transmission qui nécessiterait une modification aux appareils de réception se trouve exclue de l'application à la correspondance publique générale.

Les stations à service restreint qui sont destinées à assurer les communications avec des stations fixes, en petit nombre, et dont elles connaissent l'emplacement, ne sont pas sujettes à ces restrictions. Tout d'abord elles peuvent utiliser des longueurs d'ondes assez différentes de celles qui sont affectées à la correspondance publique générale pour n'être pas troublées par les émissions des stations de ce service. Elles peuvent employer des syntonies aussi aiguës que possible sans crainte qu'un correspondant distrait ou ignorant de leur longueur d'onde ne laisse échapper leurs appels. Elles peuvent utiliser des systèmes d'antennes à rayonnement non uniforme, maximum dans les directions qu'elles désirent favoriser, nul dans celles qu'il s'agit d'éviter de troubler. Enfin, elles peuvent se servir des systèmes d'émission avec oscillations entretenues. C'est là un très gros avantage, si l'on songe que cette faculté entraîne avec elle la réalisation de la syntonie absolue, de plus grandes facilités dans l'utilisation des principes actuellement connus de concentration des ondes dans une direction voulue ; enfin l'utilisation de la manipulation automatique rapide. Malheureusement, la solution du problème des ondes entretenues ne semble pas encore bien avancée. La méthode de l'arc, qui seule s'applique actuellement tant que les longueurs d'ondes ne dépassent pas plusieurs kilomètres, ne semble pas avoir répondu aux espérances que l'on fondait sur elle il y a quelques années. Toutefois, la question est posée et comme elle est d'importance, de nombreux chercheurs travaillent à sa solution.

Dans le cas des stations destinées à assurer un service de très longue portée, un service transatlantique, et qui mettent en jeu des puissances considérables pouvant atteindre plusieurs centaines de kilowatts, une nouvelle question se pose, celle du rendement. Nous le définirons : le rapport de l'énergie reçue par la station corres-

pondante à l'énergie des moteurs de la station d'émission. Il importe peu dans un petit poste de dépenser 100 watts au lieu de 200, et l'on peut y admettre les systèmes actuels où les pertes dans les étincelles et les condensateurs sont relativement considérables. Il n'en est pas de même dans les grandes stations, où il est très intéressant de ne dépenser que 100 kilowatts au lieu de 200 ; le problème de la production économique de l'énergie à haute fréquence y devient très important. Comme il s'agit d'ailleurs de longueurs d'onde de l'ordre de 10.000 mètres, correspondant à des fréquences de l'ordre de 30.000 périodes, la réalisation d'alternateurs à haute fréquence ne semble pas impossible, et la solution paraît très prochaine. L'alternateur Goldschmidt qui donnerait, avec 30.000 périodes par seconde, un rendement de 80 % sous une puissance de 12,5 kilowatts marque un grand progrès sur tous les essais précédents et il faut espérer que la pratique confirmera les espérances des inventeurs.

Des grandes longueurs d'ondes supposent des antennes immenses, et s'il est exact que les parties verticales sont les seules agissantes, au moins à grande distance, il y a intérêt à augmenter les hauteurs. En terrain plat, le prix des pylônes très élevé et croissant à peu près comme le carré de leur hauteur est un obstacle des plus sérieux. Mais ne serait-il pas possible d'utiliser les régions montagneuses ? de suspendre entre deux pics des antennes qui pourraient atteindre des hauteurs considérables, et qui se trouveraient, toutes proportions gardées, dans la même position que des rideaux de fils supportés par des pylônes en fer, si la montagne est conductrice, ou en bois, si la montagne est isolante. Il est vrai que d'autres questions se posent : dépôts de givre sur l'antenne et ses supports, qu'on pourrait peut-être éviter en chauffant électriquement les fils ; prise de terre parfois difficile dans de bonnes conditions en pays rocheux ; enfin l'influence des montagnes avoisinantes. Le rôle de la terre, d'autant plus important que les longueurs d'ondes deviennent plus grandes, n'est pas encore suffisamment étudié. La pratique a montré que certains terrains forment écran, tandis que d'autres semblent être transparents aux ondes ; des recherches théoriques très intéressantes ont déjà paru, particulièrement en

Allemagne ; mais dans l'ensemble, les résultats obtenus sont encore insuffisants. La connaissance exacte du rôle de la terre permettrait encore d'appliquer d'une façon judicieuse les principes actuellement connus : ne serait-il pas possible, à ce point de vue, dans certains cas, d'utiliser comme immenses réflecteurs, les bassins de certaines rivières, qui se sont creusés si souvent en forme de cuvettes à peu près paraboliques ?

Dans quelle mesure la propagation se fait-elle par ondes hertziennes, et dans quelle mesure par conductivité à travers la terre ? C'est une question posée depuis longtemps par les essais de Tesla, que des expériences récentes remettent d'actualité. Le champ des études intéressantes est loin d'être complètement exploré, les années prochaines font espérer de belles recherches et d'importants résultats.

RÉGÉNÉRATION DES CABLES SOUS PAPIER

Par M. E. WINTERER,

Inspecteur des Postes et Télégraphes.

On trouve dans le *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, qui donne le compte rendu de la séance du 2 mars 1898, une très intéressante communication de M. Barbarat, relative à l'emploi de câbles électriques à circulation d'air sec, qu'il fut le premier à préconiser.

Normalement, dans un câble de l'espèce dont les conducteurs sont recouverts de papier, par exemple, le véritable isolant est l'air, le rôle du papier étant plutôt d'empêcher les contacts entre conducteurs; il faut donc que l'on puisse renouveler cet air lorsqu'il n'est plus suffisamment sec.

Aussi les cahiers des charges prévoient-ils, à cet effet, pour ce genre de câbles, des conditions de fabrication telles que, sous une pression déterminée, il soit possible d'y faire circuler de l'air, à une vitesse minimum variable avec la nature du câble. Pour régénérer un câble en service, il suffit, dès lors, d'y insuffler de l'air, convenablement comprimé et desséché le mieux possible, en quantité au moins suffisante pour remplacer l'air existant.

L'opération, ainsi comprise, a pour objet de relever l'isolement du câble; mais il arrive aussi que de l'eau pénètre, à l'état liquide, dans ce dernier, dont les conducteurs sont alors franchement à la terre; en ce cas, un essai de distance permet de déterminer la position de la région mouillée, à la partie inférieure de laquelle une ouverture, de dimension convenable, est pratiquée dans l'enveloppe de plomb; l'air insufflé (par les deux extrémités du câble, si cela est nécessaire) chasse d'abord l'eau liquide puis dessèche ensuite le papier.

Dans la réalisation pratique de l'appareil régénérateur, il y a donc lieu de considérer le mode de compression et celui de dessèchement

de l'air à insuffler. A Paris, on emploie l'air des canalisations de la Société Parisienne de l'air comprimé, qui se dessèche en passant à travers une série de tubes renfermant du chlorure de calcium anhydre ; en province, on a d'abord utilisé une pompe à main pour comprimer l'air avant son envoi dans les tubes dessécheurs, mais l'on s'est rapidement rendu compte de la nécessité d'actionner la pompe par un moteur ; les appareils ainsi réalisés sont très coûteux et les dépenses qu'occasionnent leur entretien (1) ou leur *manuten-*tion sont très élevées. D'autre part, il est pratiquement difficile d'obtenir de l'air bien sec, à l'aide du chlorure de calcium, à cause du pouvoir absorbant relativement faible du produit impur vendu dans le commerce.

C'est ainsi qu'il a paru intéressant de rechercher un procédé réalisant les avantages suivants : 1^o économie dans le prix d'achat de l'appareil et dans les dépenses d'entretien ou de *main-d'œuvre* ; 2^o commodités de transport ; 3^o régularité du soufflage ; 4^o emploi d'un gaz parfaitement sec.

Après avoir songé à utiliser un gaz liquéfié, on a été conduit à choisir l'anhydride carbonique pour les raisons ci-après :

1^o L'anhydride carbonique liquide est d'un prix relativement peu élevé ; son usage est courant ; les accidents résultant de son emploi ont été excessivement rares, ainsi que l'indiquent les renseignements fournis par le Service des Mines et l'Inspection du Travail ;

2^o La densité de l'acide carbonique étant plus élevée que celle de l'air, on peut compter sur une plus grande stabilité du gaz dans le câble ;

3^o La présence dans les câbles d'une atmosphère hostile à l'oxydation des conducteurs et à l'inflammation du papier ne peut être qu'avantageuse et doit améliorer les conditions de sécurité.

Les premiers essais furent effectués à Nancy avec une installation de fortune : un tube d'anhydride carbonique liquide muni de son détenteur, d'un modèle couramment employé dans le commerce, fut relié par un tuyau en caoutchouc fort à un ajutage avec pas de Paris, soudé sur l'enveloppe de plomb d'une chute de câble ;

(1) On sait que les moteurs à essence exigent des réparations délicates et sont particulièrement sujets à des dérangements lorsqu'ils ne fonctionnent qu'à des intervalles éloignés.

l'extrémité du bout de câble voisine de l'ajutage avait été obturée et l'autre extrémité laissée ouverte ; des quantités d'eau variant de 50 à 150 grammes, furent introduites, en un ou plusieurs endroits du câble et un circuit de sonnerie fut établi entre l'enveloppe de plomb et les conducteurs.

On expérimenta successivement sur des bouts de câbles en bon état, à 28 paires et à 3 paires de conducteurs et ayant de 25 à 60 mètres de longueur.

Au bout d'un temps variant entre 3 et 6 heures, on constata que la sonnerie cessait de fonctionner ; à partir de ce moment, le dessèchement s'acheva rapidement et l'isolement du câble devint supérieur à ce qu'il était primitivement.

La pression au manomètre du détendeur était d'environ 1 kilogr.

Ces essais préliminaires donnèrent lieu à deux observations importantes : le gaz, à sa sortie du détendeur était encore très froid, il pouvait y avoir intérêt à le réchauffer avant de l'envoyer dans le câble ; d'autre part, à plusieurs reprises, il y eut, dans le débit du gaz, un arrêt dû la formation de neige dans le détendeur. La vapeur dégagée par le liquide carbonique étant saturante et restant saturante jusqu'au détendeur, le refroidissement produit par la détente devenait, à un moment donné, suffisant pour qu'un bourrelet de neige carbonique pût se former. Afin d'obvier à cet inconvénient, on installa, entre le récipient carbonique et le détendeur, un serpentín destiné à assurer la détente en deux cycles ; dans ces conditions, la vapeur arrivant au détendeur n'étant plus saturante, la formation de neige n'est plus possible et la continuité du débit de gaz est assurée. Le même résultat put d'ailleurs être obtenu en réchauffant, de temps en temps, le détendeur.

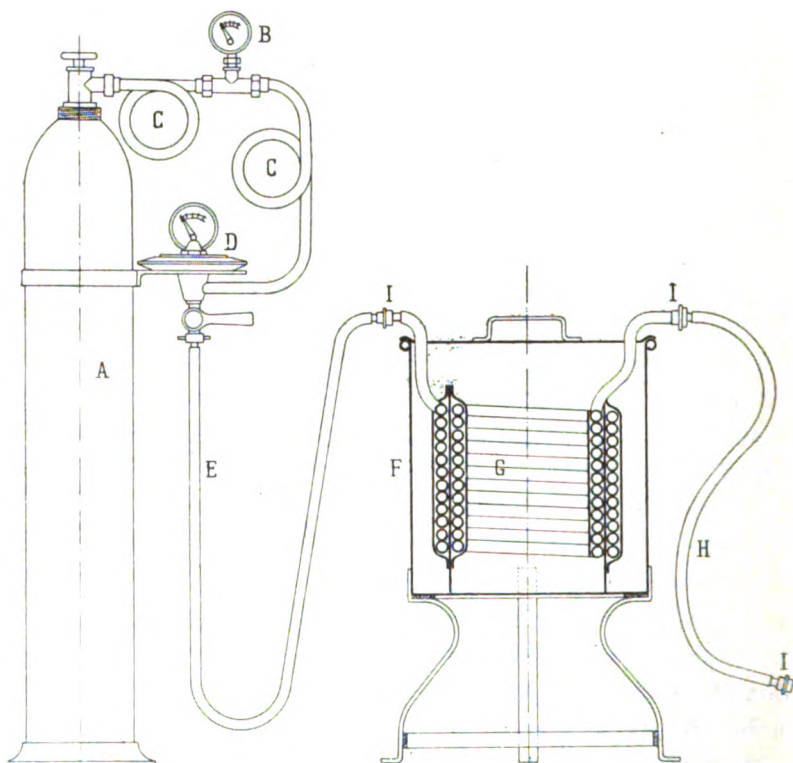
On poursuivit les expériences sur des câbles à 112, 56 et 28 paires de conducteurs du réseau souterrain de Nancy, dont la longueur variait de 350 à 900 mètres environ. Les résultats obtenus furent très satisfaisants ; le 24 septembre 1910, notamment, 14 fils inutilisables purent être remis en service après 5 heures de soufflage ; la dépense d'anhydride avait été de 4 à 5 kilogrammes et l'opération avait eu lieu presque sans aucune surveillance.

Un premier appareil fut alors construit et employé avec succès à

Epinal, à Châlons-sur-Marne, à Reims et enfin à Paris, où les essais eurent lieu au bureau téléphonique de Gutenberg.

Cet appareil, devant réaliser le type d'installation fixe, fut jugé trop lourd ; il pèse en effet, avec son emballage, environ 60 kilogs. De plus, les joints, assurés par de simples ligatures, ne sont pas suffisamment étanches et solides. On chercha à remédier à ces inconvénients dans la construction d'un second appareil, qui ne pèse pas plus de 25 kilogs et dont les joints sont assurés d'une façon rapide et sûre, à l'aide d'un raccord spécial.

Le croquis ci-après est celui d'une installation réalisée avec cet appareil.



A. Récipient d'anhydride carbonique liquide. — B. Manomètre indiquant la pression dans A. — C.C. Serpentin de détente. — D. Détendeur avec son manomètre. — E.H. Tuyaux en caoutchouc fort. — F. Caisse en aluminium avec couvercle pouvant renfermer de l'eau et être chauffée. — G. Serpentin réchauffeur ascendant et descendant. — I.I. Joints Douders.

Les récipients A sont en acier étiré sans soudure du modèle couramment employé dans le commerce ; ils renferment soit dix, soit vingt kilogs d'anhydride liquide et pèsent respectivement, vides, 23 et 46 kilogs environ. On construit des récipients de l'espèce qui peuvent contenir de 1 à 5 kilogs de liquide et qui pèsent, vides, de 8 à 15 kilogs.

Pour les opérations de soufflage des câbles, il n'y aurait d'ailleurs aucun inconvénient à n'employer que des récipients remplis à moitié ; il en résulterait, au contraire, un avantage : celui de faciliter la détente en deux cycles. En ce cas, le serpentín de détente pourrait ne pas être employé, surtout si le soufflage était effectué à basse pression.

Le détendeur D est du modèle « Columbus » et son manomètre est gradué de 0 à 5 kilogs.

Le réchauffeur, dont l'objet est suffisamment indiqué par la figure, peut être supprimé, comme l'a montré l'expérience, lorsqu'il s'agit simplement de relever l'isolement d'un câble en service.

L'emploi d'un joint étanche et robuste permet de faire varier à volonté, par le raccordement de sections interchangeable, la longueur de la canalisation en caoutchouc devant conduire le gaz au câble.

L'installation, ainsi réalisée, a été utilisée par les Services téléphoniques de Paris (extra muros), à Suresnes, Versailles, Melun, etc. ; l'appareil a fonctionné dans de bonnes conditions.

Au cours des expériences, il a été reconnu qu'un récipient, renfermant de 2 à 3 kilogs d'anhydride liquide, serait suffisant, dans la plupart des cas, pour une vacation ; d'autre part, une nouvelle étude a permis d'envisager la possibilité d'alléger encore l'appareil, en réduisant les dimensions du réchauffeur.

En définitive, l'installation complète (récipient compris) ne pèserait guère au total que de 30 à 35 kilogs et pourrait ainsi être transportée à pied-d'œuvre par deux ouvriers.

Les différents essais effectués ont conduit aux remarques suivantes :

1° Lorsqu'il s'agit de relever l'isolement d'un câble en service, il y a intérêt à souffler à basse pression ; c'est dans ces conditions qu'à Versailles, on a pu, en 4 ou 5 heures, relever de 10 Ω à plus de 100 Ω

l'isolement d'un câble en service et la dépense d'anhydride carbonique a été d'environ 2 fr. ; à Châlons-sur-Marne, on a obtenu un résultat encore meilleur avec une dépense beaucoup moindre : le soufflage effectué dans un câble à 112 paires d'environ 1.200 mètres de long, pendant 3 h. 1/2, à une pression très faible, a permis de relever l'isolement moyen par rapport à la terre de 76Ω à 164Ω et la dépense d'anhydride carbonique n'a été que de 300 grammes (soit environ 0 fr. 15).

2° Le réchauffement est utile lorsque le câble est franchement humide ; en ce cas, il y a intérêt à souffler à aussi forte pression que possible, soit à 3 ou 4 kilogs, afin d'activer l'opération.

On doit commencer par envoyer le gaz à une pression de 1 à 2 kilogs, suivant la longueur du câble ; puis, après s'être assuré que le gaz sort par l'orifice d'échappement, on augmente progressivement la pression. En donnant brusquement la pression maximum, on risquerait de crever l'enveloppe de plomb, surtout si la résistance au passage du gaz était accrue du fait de l'aplatissement accidentel du câble en un ou plusieurs endroits.

Tant que le papier n'est pas desséché, l'isolement ne remonte que très faiblement ; mais aussitôt après, il augmente très rapidement.

Si le câble est envahi par l'eau, il y a intérêt comme il a été dit, à déterminer la partie noyée par un essai de distance, à découper en cette partie, au point le plus bas, une rondelle de plomb de l'enveloppe et à souffler par les deux extrémités du câble, tout en chauffant doucement l'enveloppe de part et d'autre de la section découpée ;

3° A la fin d'une opération de soufflage, il est avantageux de fermer l'orifice d'échappement du gaz avant de boucher l'ajutage par lequel on a soufflé, de manière à conserver dans le câble une certaine pression de gaz.

Il semble assez logique d'admettre que, les ajutages d'entrée et de sortie étant fermés, le gaz ne reste en équilibre qu'au bout d'un temps plus ou moins long ; en sorte que, grâce à son va et vient, la régénération se poursuit automatiquement.

D'autre part, il est possible sinon probable que, pendant le

soufflage, le gaz ne se répartit pas uniformément dans le câble et qu'il choisit les chemins de moindre résistance à l'écoulement; les ajutages étant fermés, la pression maintenue a pour effet d'obliger le gaz à pénétrer dans toutes les parties du câble.

C'est sans doute pour ces raisons qu'on a trouvé de très grandes différences dans la valeur de l'isolement lorsqu'au lieu de le mesurer immédiatement après le soufflage, on l'a mesuré seulement le lendemain ou le surlendemain : régulièrement on a obtenu, en ce dernier cas, une valeur beaucoup plus élevée

Lorsque la pratique aura enseigné, d'une manière précise, les meilleures conditions d'emploi, l'anhydride carbonique pourra rendre de grands services, non seulement pour le soufflage des câbles dans les localités qui ne sont pas pourvues d'installations à air comprimé, mais encore pour l'établissement et l'entretien des câbles téléphoniques interurbains, des longues lignes de banlieue, des lignes auxiliaires, c'est-à-dire de tous les circuits susceptibles d'être pupinisés.

LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE DE TUNIS

par M. BARBARAT,

Directeur de l'Office des Postes et Télégraphes de Tunisie.

Le réseau téléphonique de Tunis est peu important ; néanmoins, il semble intéressant d'en donner une courte notice pour signaler quelques additions qui peuvent être appliquées dans des réseaux plus étendus.

Conditions d'abonnement. — Les frais de premier établissement sont distincts des frais d'abonnement. La part contributive est de 150 francs pour le poste principal et la ligne dans un rayon de 2.000 mètres, avec facilité de payer en 3 ans. En cas de résiliation anticipée l'abonné doit se libérer entièrement. Au delà de 2.000 mètres, la ligne est établie à raison de 20 francs par hectomètre. Les abonnés peuvent remplacer le paiement des frais de premier établissement par une taxe additionnelle de 20 francs à l'abonnement annuel, pendant toute la durée de l'abonnement. Toutefois la résiliation n'est admise qu'après trois ans, à moins de payer la part contributive entière de 150 francs, déduction faite des taxes de 20 francs déjà payées.

L'abonnement est d'un type unique : forfaitaire gradué ; il comprend une taxe fixe de 40 francs à laquelle s'ajoute une taxe de consommation de 10 francs par 200 communications enregistrées au compteur automatique. A partir de 2.400 communications la taxe est de 5 francs seulement pour le même nombre 200. Le compteur n'est pas rappelé au zéro en fin d'année. L'abonné ne paie que les échelons consommés sauf le premier qui constitue un minimum. En fin d'abonnement, le dernier échelon en cours est exigible. Cette manière de procéder supprime toute difficulté quand il y a contestation sur le nombre de communications.

Les termes principaux du tarif sont donc :

50 francs pour 200 communications, 100 francs pour 1.200, 160 francs pour 2.400, 200 francs pour 4.000, 300 francs pour 8.000, 400 francs pour 12.000. Peu d'abonnés d'ailleurs dépassent actuellement 10.000.

Je ferai remarquer tout de suite que les échelons sont trop rapprochés, mais ils ont été imposés par des nécessités budgétaires au moment de la suppression de l'abonnement à conversations taxées unitairement.

L'abonnement urbain ci-dessus s'applique également au réseau suburbain, c'est-à-dire aux réseaux (20 actuellement) situés dans un rayon de 25 kilomètres. Les communications suburbaines sont comptées pour 2 communications urbaines, toutes les trois minutes. La durée n'intervient pas pour les communications urbaines, ce qui ne présente aucun inconvénient et permet de réduire le compteur à un simple enregistreur du nombre de liaisons effectuées ; mais cela entraînerait des abus pour les communications suburbaines.

Des abonnements pour postes supplémentaires sont également prévus, la taxe fixe est de 40 francs. Dans le cas de postes supplémentaires reliés à un même tableau, la taxe est abaissée à 30 francs du 6^e au 10^e, à 20 francs du 11^e au 25^e et à 10 francs pour les suivants. La première taxe de 40 francs égale à celle des abonnements principaux, est trop forte. Elle sera réduite quand les circonstances budgétaires seront favorables.

Les communications urbaines et suburbaines partant des cabines sont à 0 fr. 10 et 0 fr. 20, sauf pour les abonnés qui, munis de leur carte d'abonnement, peuvent téléphoner et faire reporter les communications à leur compte individuel.

Le tarif interurbain est de 0 fr. 50 jusqu'à 150 kilomètres avec augmentation de 0 fr. 25 par 150 kilomètres, les distances étant mesurées à vol d'oiseau. Les réseaux d'une même région ont le même tarif que leur centre pour les communications interrégionales ; de cette manière la taxe maximum est de 1 franc ; la distance à vol d'oiseau entre les centres de région choisis ne dépassant pas 450 kilomètres.

Une réduction est accordée pour les réseaux limitrophes de manière à ne pas dépasser la taxe de 0 fr. 20 jusqu'à 25 km., 0,30 jusqu'à 50 km. et 0,40 jusqu'à 100 km. Une innovation peut être signalée : En raison du grand nombre des communications interurbaines qui n'aboutissaient pas par suite de l'absence de l'abonné demandé et de l'abus qui résultait de la gratuité de ces appels, il a été établi une taxe dite *d'appel* de 0 fr. 05 pour les communications suburbaines et de 0 fr. 10 pour les interurbaines qui *n'aboutissent pas* lorsque le service n'est pas en cause. Cette taxe est très utile pour supprimer les abus d'inscription et les abandons de communications. Elle ne s'ajoute pas à la taxe des communications effectives.

Appareil multiple. Batterie centrale. — L'appareil est un multiple à batterie centrale complète du modèle de la Société « Le Matériel Téléphonique » de Paris. Ce modèle étant bien connu des lecteurs des Annales, nous n'en décrivons que les parties qui ont subi des additions. Cependant pour faciliter les explications il sera nécessaire de reproduire quelques schémas connus.

Le tarif urbain étant basé sur la consommation et d'autre part le téléphoniste (1) ne devant pas intervenir pour pointer les communications, comme je l'ai expliqué dans une note précédente, l'installation des compteurs a été modifiée de manière à les rendre automatiques, mais bien que leur fonctionnement soit très régulier, ils ne doivent être et ne sont considérés que comme des *instruments de statistique* et ce serait s'exposer à des réclamations incessantes que de baser sur leur installation un abonnement à conversations taxées unitairement. Ils ne tiennent pas compte de la durée pour les communications urbaines.

Ligne d'abonné. — Le schéma n° 1 représente la ligne d'abonné; les jacks sont simples et il y a un relais de coupure qui fonctionne quand on introduit la fiche apportant la batterie sur le 3^{me} fil ou fil de test.

(1) Le service est fait par des Commis en raison du climat qui fatiguerait trop des dames employées.

Le compteur individuel est placé en dérivation sur ce fil de test ; on peut donc l'ajouter facilement à toute installation existante. La bobine du compteur a une résistance de 500ω et l'armature qui est à la terre, vient toucher une dérivation de 30ω (40ω sur les premiers modèles). Les disques sont au nombre de 4 ce qui correspond à 9.999 communications avant de recommencer une nouvelle série. Le fonctionnement automatique du compteur sera expliqué plus loin.

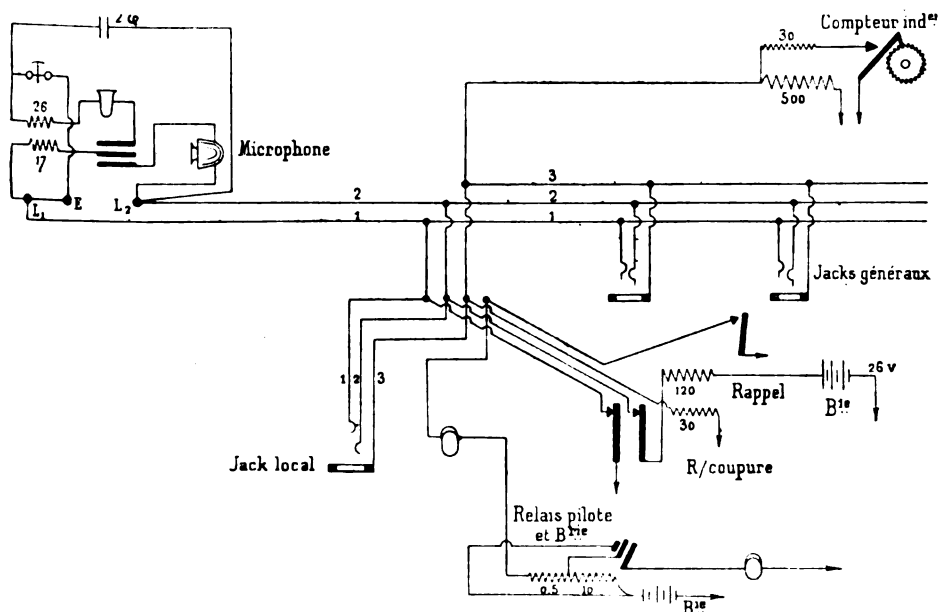


Fig. 1.

Ligne d'abonné à Batterie Centrale totale.

Appel provisoire du central par magnéto. — Ce schéma a reçu une modification provisoire pour l'appel par magnéto, en attendant la réfection des lignes dont l'isolement laissait à désirer.

On peut rappeler en effet que la batterie centrale a trois fonctions bien distinctes :

Le fonctionnement des signaux de supervision, l'alimentation des

microphones, l'appel des abonnés vers le bureau (1). Ces fonctions peuvent être réunies ou séparées suivant les circonstances.

Lorsqu'on installe un appareil à batterie centrale dans un réseau aérien ou aéro-souterrain, il est prudent de conserver les magnétos et de n'utiliser la batterie centrale pour les appels venant des abonnés que successivement sur les différents secteurs, après avoir constaté que les lignes sont bien isolées.

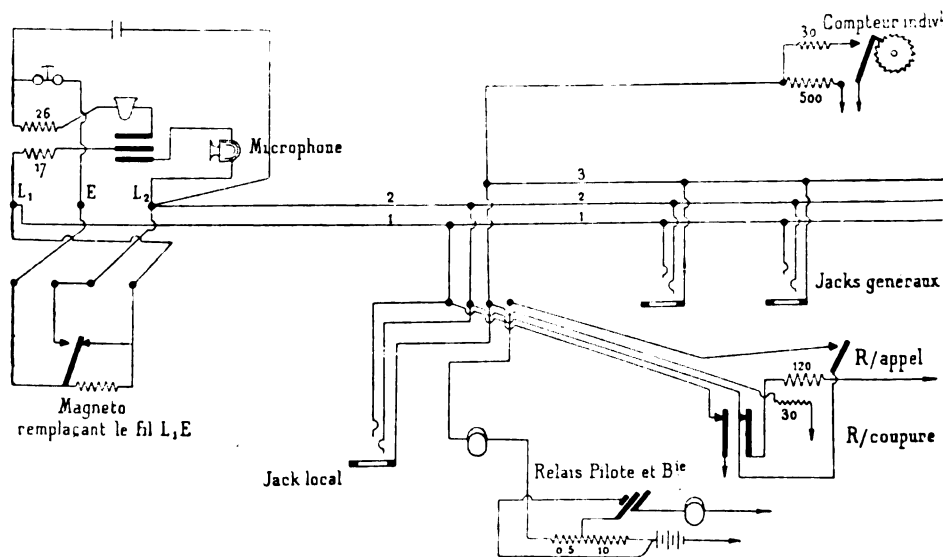


Fig. 2.

Ligne d'abonné à Batterie Centrale avec appel par Magnéto.

Le schéma n° 2 indique comment l'installation est faite au bureau central et chez les abonnés. En tournant la magnéto, le relais d'appel fonctionne (2), la lampe s'allume et reste allumée jusqu'à l'enfoncement de la fiche, car le courant de la batterie centrale traverse

(1) On pourrait aussi se servir de la Batterie Générale pour les appels du bureau vers les abonnés, mais ce n'est pas le cas des multiples du type considéré.

(2) Le relais d'appel a 120 ω . Tous les réseaux pouvant utiliser l'appel par magnéto, il vaudrait mieux bobiner à 60 ω pour ne pas affaiblir l'éclat de la lampe d'appel.

la lampe et le relais en série. On peut remplacer la terre par la batterie sur le relais sans prévenir les abonnés et revenir ainsi à la première installation, la magnéto ne nuit pas aux appels. Si on constate que les lignes sont bonnes pendant un délai de trois ou quatre semaines, on peut procéder à l'enlèvement des magnétos, ce qui n'entraîne d'ailleurs aucun remaniement dans les postes d'abonnés.

C'est ainsi qu'on a procédé à Tunis, et il reste encore, en raison de la réfection d'artères par suite de pose de câbles souterrains, un grand nombre de magnétos. Les abonnés, tout en appréciant la commodité de l'appel par batterie centrale, n'insistent pas pour le retrait des magnétos, car ils se rendent bien compte que le mode d'appel n'a aucune influence sur la rapidité du service, la seule chose qui soit réellement importante pour l'abonné.

Cordon d'abonné. — Le schéma n° 3 se rapporte au cordon d'abonné. Il y a une clé d'appel côté réponse, c'est-à-dire côté de l'abonné demandeur, mais elle est *inutilisée* et pour éviter toute tentation de rappeler l'abonné les boutons sont couverts par une baguette en bois. Donc, en aucun cas, l'abonné demandeur n'est rappelé comme cela est encore prescrit par l'instruction métropolitaine pour les cas de ligne occupée.

La fiche côté appel, c'est-à-dire côté de l'abonné demandé, est munie de l'enclenchement automatique. Il est à fonctionnement magnétique qui, à notre avis, est préférable à l'enclenchement mécanique, mais dans tous les cas quel que soit le modèle, nous considérons ce perfectionnement comme *indispensable*. Il est complété par le contrôle de l'appel du demandé par le demandeur, ce qui permet de supprimer totalement l'intervention du téléphoniste pour signaler les non-réponse. Pour cela le fil 1 ou de pointe n'est pas coupé pendant l'appel et les courants alternatifs traversant une branche du translateur se font entendre dans le récepteur du demandeur. Le bruit n'est pas assez fort pour être gênant mais bien suffisant pour le contrôle. Cette addition qui supprime les avis de « non-réponse » est le *complément nécessaire* de l'appel automatique. Enfin la clé de compteur à poussoir est supprimée et

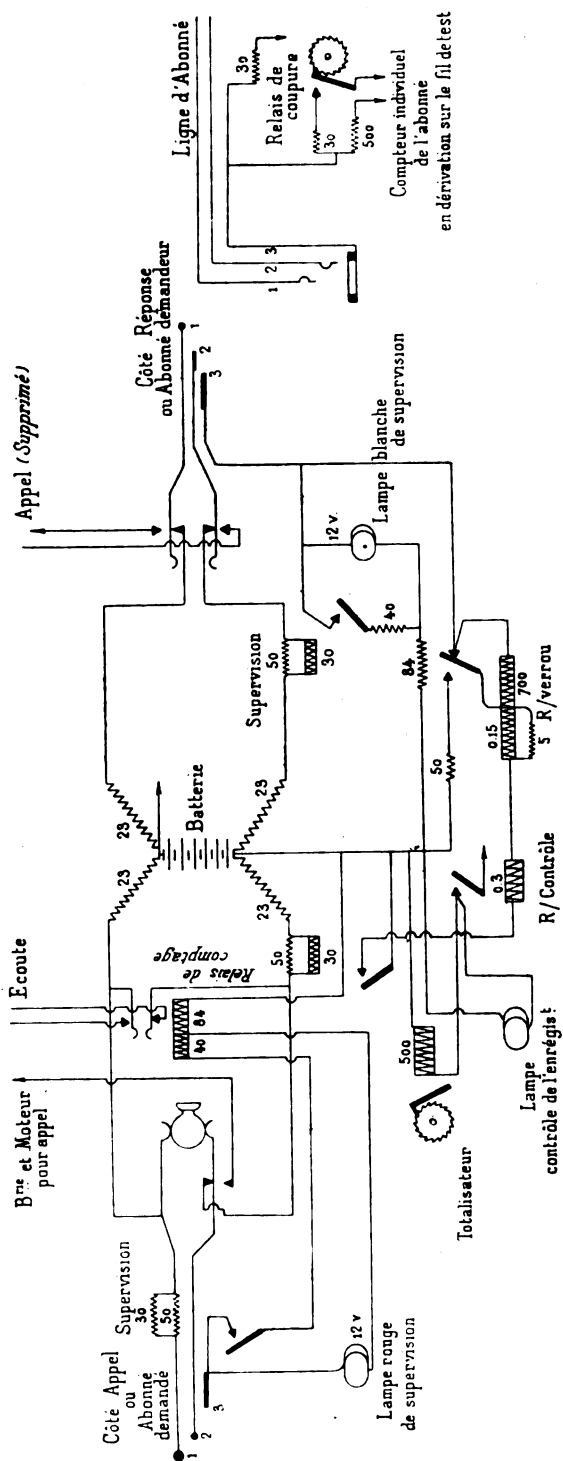


Fig. 3.

Cordon d'abonné avec comptage automatique.

remplacée par un relais de supervision placé sur le fil 2 ou de corps. Ce relais sert au comptage automatique. Le relais de supervision de la lampe de fin est reporté sur le fil de pointe où il est d'ailleurs mieux placé, car il n'est pas traversé au départ par les courants d'appel et les pertes en ligne ne peuvent pas le faire fonctionner à tort.

Comptage de statistique automatique. — Le fonctionnement du comptage automatique est le suivant :

Lorsque l'abonné demandé décroche son récepteur, le relais de supervision ajouté sur le fil 2 ou de corps fonctionne et envoie la batterie sur le fil 3 ou de test de l'abonné demandeur ce qui actionne le compteur individuel.

Le courant traverse un premier relais sans résistance dit de contrôle dont on verra l'usage et un deuxième relais dit relais verrou également sans résistance qui a pour but d'empêcher le compteur de fonctionner plusieurs fois pendant la communication, quelles que soient les fausses manœuvres des abonnés. Ce relais comprend deux enroulements. Le premier en gros fil de 9/10, 100 tours avec shunt de 5ω pour l'absorption de l'extra courant, le deuxième en fil fin de 13/100 résistance 700ω au moins. Ce second enroulement est court-circuité au repos par l'armature même du relais.

Quand le contact du relais de supervision se produit, le compteur individuel fonctionne, le relais verrou reste au repos, l'intensité qui le traverse n'étant pas assez forte bien qu'atteignant presque un ampère. Mais dès que l'armature à la terre du compteur touche la dérivation de 30ω placée sur le compteur même, l'intensité du courant est doublée, le relais verrou fonctionne et reste collé par la batterie, que son armature trouve au butoir de travail. En même temps, l'introduction de la résistance de 700ω du deuxième enroulement fait retomber le compteur individuel au repos. A partir de ce moment, les mouvements de l'armature du relais de supervision sont sans influence sur le compteur qui a marqué une communication et une seule. Ces mouvements sont très rapides, la consommation malgré l'intensité des courants est faible en raison de l'introduction immédiate de la résistance de 700ω .

Il est nécessaire d'avoir un contrôle du fonctionnement du compteur. Un relais spécial ayant 200 tours de fil 9/10 est intercalé à la prise de la batterie. Ce relais fonctionne *en même temps* que le compteur et allume une lampe de contrôle, mais son armature retombe dès que le relais verrou introduit la résistance de $700\ \omega$, c'est-à-dire dès que le compteur a fonctionné ; par contre il resterait collé si le compteur n'avait pas amené son armature au contact de la dérivation de $30\ \omega$, c'est-à-dire n'avait pas fonctionné. Il se produit un éclair de la lampe de contrôle qui indique au téléphoniste que tout a bien marché. Cet éclair coïncide d'ailleurs avec le relèvement de la clé d'appel automatique et l'extinction de la lampe rouge de supervision.

Le relais de contrôle envoie en même temps un courant dans un compteur ordinaire qui sert de totalisateur pour le groupe considéré. Le relais verrou et le relais de contrôle ont leur armature rappelée au repos par des petites masselottes ; il n'y a pas de ressort, le fonctionnement est très sûr et le réglage stable.

En résumé le comptage automatique peut s'ajouter sur des *installations existantes* au moyen d'un deuxième relais de supervision et d'un relais verrou par cordon. Les relais de contrôle desservent 5 cordons chacun mais il serait facile de desservir 10 cordons en doublant la résistance de $700\ \omega$ du relais verrou. Les relais ajoutés coûtent environ 22 francs par cordon. On ne doit pas s'arrêter à une dépense supplémentaire de matériel lorsqu'il s'agit d'activer les mises en communication et de gagner en *automatisme*.

Les postes d'opérateurs du bureau de renseignements interurbains, suburbains, annotateurs, urbains, sont tous à circuit ouvert par condensateur pour éviter des comptages de communications lorsque les téléphonistes répondent.

Dans un autre article nous ferons connaître les particularités du service interurbain et des cabines.

LES LIGNES INTERURBAINES EN ALLEMAGNE

par M. CAHEN

Ingénieur des Postes et Télégraphes

Constitution du réseau

Les lignes d'abonnés sont constituées en fil de $0,8 \text{ m/m}$ et exceptionnellement en fil de $0,6 \text{ m/m}$ de diamètre. Ces lignes ont un affaiblissement sensiblement plus fort que nos lignes de réseau.

Les lignes auxiliaires reliant dans les très grandes villes le bureau interurbain aux bureaux de quartier sont également du même modèle (sauf dans le cas de très grandes distances dans lequel on augmente le diamètre (1) ou on emploie des fils pupinisés). A Berlin, certains abonnés sont ainsi reliés au bureau interurbain par 15 kilomètres de fil de $0,8 \text{ m/m}$. Non seulement l'affaiblissement est accru du fait de ces longues lignes auxiliaires, mais encore la résistance du circuit d'alimentation pour les réseaux à batterie centrale devient assez grande pour diminuer de manière sensible l'intensité de la transmission microphonique. On considère en général qu'il y aurait intérêt, à ce point de vue, à avoir des bureaux à circonscription peu étendue reliés par des lignes d'affaiblissement réduit au bureau central interurbain.

Pour les lignes aériennes on emploie des fils de 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5 et 5 millimètres de diamètre. A diamètre égal les lignes ont, en général, un affaiblissement plus grand que les lignes françaises, à cause de l'écartement réduit des fils (30 centimètres) qui augmente la capacité électrostatique. Toutefois, cet inconvénient est compensé par la diminution de la surface embrassée par le circuit, ce qui diminue l'induction des autres lignes ; il suffit d'avoir constaté combien les bruits causés par l'induction des courants

(1) On emploie des diamètres variés de 0,9, 1,2, 1,3 et 2 m/m .

télégraphiques ou d'électricité industrielle peuvent troubler l'audition pour admettre que cette considération a une assez grande importance. Sous cette réserve, le réseau français aurait un affaiblissement un peu moindre, tant sur les lignes aériennes que souterraines. L'avantage est cependant réduit par le nombre plus grand de sections souterraines intercalées sur les long circuits.

A la suite d'une longue série d'expériences, les ingénieurs allemands estiment que l'on ne doit pas admettre, pour les lignes interurbaines proprement dites, un affaiblissement supérieur à 2,5 (1); il faut aussi tenir compte de l'affaiblissement produit par les bureaux. Dans ces conditions, le réseau devrait comprendre un certain nombre de grands centres interurbains A, A'... et des centres secondaires de distribution régionale B, B'...



Fig. 1

L'affaiblissement total des lignes et des bureaux susceptibles d'être mis en communication avec ces derniers ne dépasserait pas une certaine valeur (pratiquement en France, pour les centres départementaux, on pourrait adopter le chiffre 1); pour les liaisons de centres à centres, dans le cas des lignes affectées aux communications directes, on admettrait un affaiblissement maximum de 2,5; pour les autres, on établirait une carte du réseau et on prendrait pour les lignes AA' un affaiblissement β pour les lignes AB et A'B' un affaiblissement β' en sorte que $\beta + 2\beta'$ soit inférieur ou égal à 2,5.

Ceci évidemment n'aurait rien d'absolu et s'appliquerait surtout aux lignes courtes et moyennes, puisque pour les communications les plus longues on cherche simplement à avoir le résultat le meilleur possible.

Pour assurer la sécurité du réseau, les mesures prises sont à peu près les mêmes que dans les autres pays. Les lignes chargées sont construites en herces, mais avec consoles simples. Contre l'induction on croise les fils. Le schéma (fig. 2) indique l'ordre des croisements pour deux circuits combinés:

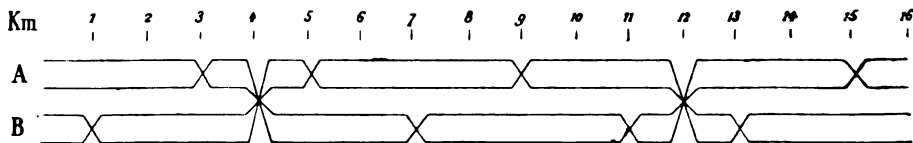


Fig. 2.

(1) Ceci équivaut pour les lignes françaises de 5 m/m à 1.250 kilom.

ces croisements se font au moyen de deux consoles pour chaque fil sur le même poteau. Récemment la mise en exploitation d'un chemin de fer monophasé à haute tension a occasionné des troubles graves sur les lignes téléphoniques voisines ; aucun remède satisfaisant n'a été apporté jusqu'à présent.

Les orages apportent des troubles fréquents : pour prémunir les postes, on se sert d'un parafoudre unifilaire composé de deux séries de pointes en charbon en regard, reliées l'une au fil de ligne, l'autre à la terre et placées dans un tube en verre dans lequel on a fait le vide. Souvent on met deux de ces parafoudres en dérivation l'un sur l'autre. L'administration allemande est satisfaite de ce modèle. De plus, comme les téléphonistes se plaignent souvent pendant les communications de recevoir des décharges, (ce qui se produit plus en Allemagne qu'en France où les circuits ont, en général, des amorces souterraines) on a installé un appareil imaginé par le Dr Steidle de Munich : c'est un appareil rotatif relié à la terre, recouvert d'huile, constamment puisée pendant la rotation dans un



Fig. 3.

réservoir subjacent et sur lequel frottent des fils reliés aux postes de la téléphoniste : les décharges atmosphériques à haute fréquence sont ainsi shuntées très fortement tandis que le courant à faible fréquence passant dans le téléphone de l'opérateur est beaucoup moins affaibli par suite de la forte résistance de l'huile.

Les dérangements dus aux ruptures de fils, d'isolateurs, aux orages, etc... sont naturellement très fréquents. Il n'y a pas d'heure où 1 % des circuits ne soient en dérangement. La moyenne même du temps de dérangement atteint 5 % du temps d'utilisation au moins.

Pour réduire ces dérangements, le seul moyen consiste à augmenter le nombre et l'étendue des lignes souterraines ; déjà on a commencé à poser des câbles entre grandes villes voisines ou entre grandes villes et leur banlieue : Berlin-Postdam, Cologne-Dortmund, etc... Cette tendance ne peut évidemment que s'accroître. Mais les lignes souterraines elles-mêmes sont sujettes à dérangement. Dans les villes on les place en conduites multiples construites en ciment, chaque tuyau contenant un seul câble. Avec ce système la sécurité est très grande, la ligne est soustraite à toutes les atteintes, sauf celles dues à l'électrolyse, qui en fait sont assez rares ; les lignes plus longues sont placées, soit dans des conduites de différentes natures,

soit souvent à nu dans le sol ; dans ce cas, les câbles sont toujours armés : au-dessus du plomb, qui est alors peu épais, on dispose une couche de jute

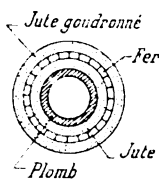


Fig. 4.

puis une armature composée en général de barres de fer plats jointives ; l'ensemble est protégé par du jute goudronné : un câble de cette sorte est très peu exposé aux dégradations causées par les coups de pioche, ou par l'électrolyse. C'est évidemment le moyen le plus économique d'avoir des lignes souterraines robustes ; le seul autre système offrant sécurité serait l'emploi des tuyaux

de fonte et il est infiniment plus cher.

Pupinisation des lignes interurbaines

L'unique moyen essayé pour réduire le prix d'établissement des lignes sans diminuer l'audition est l'emploi de lignes à self artificiellement augmentée, en particulier par le procédé dit de la pupinisation.

On sait que pupiniser une ligne téléphonique, c'est intercaler sur cette ligne, à intervalles égaux, des bobines de self induction. Il est évident que si l'on change la nature ou la distance des bobines, les qualités téléphoniques de la ligne varieront ; mais il suffit pour calculer l'effet produit de connaître : 1^o la self de chaque bobine double ; 2^o sa résistance apparente pour la fréquence téléphonique moyenne ; 3^o la distance entre 2 bobines consécutives.

De ces données on peut en effet déduire :

1^o Le coefficient d'affaiblissement kilométrique qui indique l'énergie cédée au milieu ambiant et peut servir de mesure à la qualité d'une ligne longue.

2^o La caractéristique ou impédance qui, pour les circuits pupinisés, dépend seulement des valeurs kilométriques de la self et de la capacité

$$\left(Z = \sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}} \right)$$

Dans un circuit non homogène, le courant alternatif ne subit pas de réflexion au point de soudure de deux lignes de diamètres différents si les caractéristiques de ces lignes sont voisines ; les réflexions seront par contre assez fortes et pourront atténuer beaucoup l'intensité du courant, quand les caractéristiques sont très différentes.

3° La « fréquence propre » de la ligne pupinisée.

Chaque élément de ligne pupinisée peut être considéré comme un circuit fermé sur lui-même et entrant en résonance pour des fréquences de courant telles que $\omega = 2\pi n = \sqrt{CL}$ (C et L étant la capacité et la self de l'élément). On conçoit que si cette fréquence propre est de l'ordre de celles de la voix (de $\omega = 3.000$ à $\omega = 14.000$), les vibrations correspondantes seront étouffées par les circuits pupinisés (1).



Fig. 5.

Il faut donc que la fréquence propre des circuits pupinisés corresponde à une pulsation supérieure à 14.000 ou 15.000 ce qui revient, en pratique, à rapprocher les bobines à une distance S telle que :

$$S = \frac{1}{7.000 \sqrt{\gamma \lambda}}$$

(γ et λ étant les capacités et self inductions spécifiques de la ligne pupinisée).

Ces notions rappelées, nous examinerons séparément le cas des lignes aériennes, souterraines et des amorces aéro-souterraines.

Lignes aériennes.

1° *Installations existantes.* — L'administration allemande possède un certain nombre de circuits aériens pupinisés ; Berlin-Magdebourg (fil de 1 ^m/_m, longueur de 150 kil.), Berlin-Francfort (fil de 2 ^m/_m 5 longueur de 580 kil.), Munich-Wurzburg (fil de 3 ^m/_m, longueur de 277 kil.), Wurzburg-Ludwigshafen (fil de 3 ^m/_m, longueur de 157 kil. 300).

La ligne Berlin-Francfort a une longueur d'environ 600 kilom. Elle est constituée en fil de cuivre de 2 ^m/_m 1/2 et est fortement pupinisée. Elle est parallèle à deux lignes ordinaires, reliant les deux mêmes villes, en fil de cuivre de 4 et 5 ^m/_m de diamètre respectivement.

Cette ligne a servi de ligne d'expérience et les inconvénients constatés ont amené à modifier le type primitif.

La foudre, en particulier, a détérioré au début de nombreuses bobines. Après de longs tâtonnements, le parafoudre actuellement employé paraît

(1) On peut comparer ce phénomène à celui de l'absorption des ondes lumineuses ; les corps absorbent les radiations qu'ils peuvent émettre.

donner satisfaction. Il est composé de deux lames de charbon dentelées et reliées l'une à la ligne, l'autre à la terre ; ce paratonnerre qui fonctionne dans le vide est complété par un autre plus grossier formé par deux lames métalliques en regard.

Une autre difficulté rencontrée d'abord provenait des variations d'aimantation du fer des bobines. On a fait disparaître cet inconvénient en bobinant les deux fils de ligne sur le même noyau.

Le dispositif actuellement admis se compose donc de bobines à double fil avec parafoudre à vide ; il est protégé par un chapeau en tôle qui peut être soit isolé, soit relié aux consoles de fixation. L'ensemble, quoique plus volumineux que les deux consoles nécessaires pour l'appui d'un circuit, ne paraît, ni au point de vue du poids, ni à celui de l'encombrement, difficile à placer sur poteaux et à raccorder à l'une quelconque des lignes d'une artère importante.

Depuis ces dernières modifications, la ligne semble bien fonctionner. Elle assure normalement le service entre Berlin et Francfort concurremment aux deux lignes à fil de gros diamètre. Toutefois les dérangements sont un peu plus fréquents ; indépendamment de toute raison théorique, il est naturel qu'une ligne longue en fil fin soit plus fragile qu'une autre en fil plus gros. De plus, le circuit avait été pupinisé avec l'idée d'arriver à égaliser le fil de 5 m/m. La self est très élevée en sorte que les variations d'isolement ont sur les qualités téléphoniques de la ligne une grande influence.

Des essais d'audition ont été faits en notre présence sur les trois circuits de Francfort dans des conditions qui paraissent normales ; l'isolement kilométrique en courant continu de la ligne pupinisée a été trouvé égal à 2 mégohms 1/2. Les 3 lignes ont été classées dans l'ordre suivant :

1^o Ligne de 5 m/m (très supérieure).

2^o Ligne de 2 m/m 5 pupinisée.

3^o Ligne de 4 m/m ordinaire (peu inférieure à la précédente).

La ligne pupinisée pouvait être considérée comme équivalente à une ligne ordinaire en fil de 4 m/m 2 ou de 4 m/m 3 (1). Ces résultats concordent

(1) Il nous a semblé aussi que la ligne pupinisée était plus sujette à l'induction que les autres : des bruits parasites étaient entendus sur elle, qui disparaissaient quand on écoutait sur les lignes voisines, mais la différence peut tenir simplement au parcours.

avec ceux que l'expérience déjà longue de l'Administration allemande lui a permis de considérer comme définitivement acquis. Presque jamais la ligne pupinisée ne s'est révélée inférieure à celle de 4 m/m .

Dans ces conditions, le calcul de l'affaiblissement montre que l'isolement de la ligne sous courant alternatif est supérieur à deux mégohms. Cette valeur de 2 mégohms est considérée en Allemagne, comme un minimum rarement atteint. Aucun essai n'a encore été tenté avec des fils de diamètre plus gros ; mais l'expérience faite sur les fils fins et l'étude de l'isolement qui en est résultée permettent de calculer l'affaiblissement dans ce cas.

Les premiers essais ont donc été satisfaisants. Ils montrent que la légère augmentation de dérangements due à la pupinisation, ne compromet pas sérieusement le service. Ils prouvent aussi qu'il faut adopter un degré de pupinisation modéré et ne pas chercher une économie exagérée dans les frais d'installation. Une ligne en fil de 3 m/m entre Berlin et Francfort, moins fortement pupinisée que celle existante, de façon à donner à peu près le même affaiblissement, échapperait sans doute aux critiques formulées ci-dessus.

2° Projets actuels. — L'Administration allemande n'a nullement l'intention de ne construire à l'avenir que des lignes pupinisées ; elle s'oriente principalement vers l'application de la pupinisation aux lignes les plus longues. Il est question par exemple de construire une ligne en fil de 4 m/m 1/2 pupinisée entre Berlin et Bâle par Francfort ; cette ligne doit servir à constituer, par un prolongement également pupinisé, la communication Berlin-Milan et, si possible, Berlin-Rome. On estime qu'il n'y a pas intérêt à employer des conducteurs de 5 m/m pupinisés à cause de l'augmentation de résistance apparente due à la localisation superficielle des courants, à l'augmentation de la capacité et sans doute aussi, de la perte.

On n'a pas encore réalisé de circuits combinés pupinisés ; mais des essais vont être prochainement tentés.

Établissement d'une ligne pupinisée

Pour calculer une ligne pupinisée, la méthode qui dérive immédiatement de la théorie, consiste à admettre un isolement kilométrique minimum, et à chercher, en prenant comme base cette valeur de l'isolement, la valeur de la self donnant l'affaiblissement minimum.

Ainsi que nous l'avons dit, on admet, en Allemagne, que cet isolement minimum des lignes aériennes, peut être fixé à 2 mégohms, l'isolement normal étant supérieur à 5 mégohms. Dans ces conditions, le calcul de l'affaiblissement minimum conduirait à employer pour chaque diamètre, une self différente et à laisser entre les bobines, des espaces également différents. Mais, pour la simplicité de construction et de reconnaissance, l'Administration allemande a préféré adopter une distance uniforme de 10 kilom. entre 2 bobines. D'autre part, afin qu'il n'y ait pas de réflexion sensible au point de raccordement de deux lignes, les caractéristiques de toutes les lignes pupinisées, ont été prises assez voisines ; la self est donc la même pour toutes les bobines. La valeur de cette self a été fixée à $\frac{2}{10}$ d'Henry. Dans ces conditions, le seul élément qui reste sujet à variation est la résistance d'une bobine ; cette résistance doit être d'autant plus faible que le diamètre est plus gros. On a donc établi les caractéristiques suivantes :

BOBINES PUPIN POUR LIGNES AÉRIENNES.

DIAMÈTRE de la ligne	β ISOLEMENT de 2 mégohms.	SELF	RÉSISTANCE ohmique.	RÉSISTANCE effective.	CAPACITÉ.
$\frac{m}{m}$					
3	0,00207	0,2	8	16	} plus petite que 0,002 M f.
4	0,00159	0,2	7	12	
4,5	0,00143	0,2	4,5	9	

Rappelons qu'avec le même isolement l'affaiblissement du fil de 5 $\frac{m}{m}$ ordinaire serait de 0,0022 et celui du fil de 4 serait 0,0030 pour les lignes allemandes dont la capacité est un peu plus forte que celle des lignes françaises.

Il importe essentiellement pour une ligne pupinisée que l'isolement soit bon. En dehors des perturbations atmosphériques devant lesquelles on se trouve désarmé, deux causes principales peuvent accroître les pertes :

1° L'insuffisant isolement des isolateurs. A ce sujet on a trouvé généralement que la porcelaine était supérieure au verre. On recommande l'emploi d'isolateurs à double cloche d'une dimension suffisante (celle de nos isolateur grand modèle ou des lignes de lumière à basse tension semble convenir).

Il est bon également de nettoyer fréquemment ces isolateurs, intérieurement comme extérieurement.

2° L'insuffisant isolement des entrées de lignes dans les postes de coupure dans les bureaux, etc. C'est assurément en ces points qu'il faut porter l'attention la plus sérieuse ; malheureusement, pas plus en Allemagne qu'ailleurs, on ne semble avoir réalisé un système de jonction aérosouterraine complètement satisfaisant.

Les conclusions doivent être favorables à l'emploi du système Pupin, mais à son application prudente, faite avec le souci de ne pas sacrifier la sécurité à l'économie. Peut-être même devrait-on montrer plus de prudence encore que l'Administration allemande et admettre comme isolement minimum le chiffre, vraisemblablement trop faible, de 1 mégohm ; on aura néanmoins réalisé une économie importante dans l'établissement des circuits et il sera facile, au cas où l'expérience montrerait qu'on peut aller plus loin, d'appliquer les nouveaux résultats ultérieurement, et même de pupiniser plus fortement, le cas échéant, les premiers circuits installés.

Lignes souterraines.

1° *État actuel.* — L'administration allemande possède actuellement une trentaine de lignes souterraines sous papier pupinisées, dont la longueur varie entre 15 et 35 kilomètres.

Suivant qu'il s'agit de communications directes, ou de lignes qui doivent, dans les communications normales, être prolongées par d'autres, le diamètre choisi a été de 0 m/8, 0 m/9, 1 m/10, 1 m/12, 1 m/15 ou enfin 2 m/20. Le degré de pupinisation et la distance des bobines ont également varié (cette dernière entre 1.500 et 3.000 mètres).

A Berlin même, aboutissent plusieurs lignes reliant Berlin à Postdam, Wannsee et Spandau ; dans la région de la Westphalie rhénane, la plupart des communications entre les grands centres, Cologne, Dusseldorf, Eberfeld, etc. ... sont réalisées par le moyen de lignes souterraines pupinisées.

Il y a peu de choses à dire sur ces câbles qui ont donné les résultats qu'on attendait. Ils se prêtent à une bonne exploitation commerciale et n'ont pas été affectés de dérangements spéciaux. Signalons seulement que d'après les mesures faites au bureau d'essai allemand, la perte moyenne en courant alternatif serait de : $1,5 \times 10^{-6}$, ce qui est assez faible pour que la pupini-

sation bien calculée réduise l'affaiblissement d'un câble au quart de sa valeur.

Il n'existe pas actuellement en Allemagne, de circuits souterrains à la fois combinés et pupinisés.

2^e Projets actuels. — Il est inutile d'insister sur les avantages que présenterait l'emploi de lignes souterraines téléphoniques à grande distance ; les dérangements dus aux pertes accidentelles, aux phénomènes atmosphériques, aux ruptures d'isolateurs, à l'induction, disparaîtraient ; les lignes seraient beaucoup moins exposées aux dégradations dues à la malveillance.

L'Administration allemande reconnaissant ces avantages a mis la question à l'étude, mais on ne peut pas dire que les réalisations soient très prochaines, ni même certaines ; l'importance énorme des frais de premier établissement est de nature à faire hésiter longuement.

Lignes aérosouterraines.

Bien que ne concernant en général que des longueurs assez réduites, le cas de lignes souterraines intercalées, soit à l'extrémité d'un circuit aérien, soit entre deux lignes aériennes, présente un intérêt de premier ordre. L'existence de tunnels sur les voies ferrées, l'impossibilité où l'on se trouve de placer aériennement un grand nombre de fils de gros diamètres sur les toitures, dans les villes, conduisent, en effet, à couper la plupart des longs circuits en plusieurs points par des sections souterraines ; or, ces sections, si courtes soient-elles, diminuent l'audition d'une manière sensible, non pas seulement par suite de leur affaiblissement, mais encore et surtout par suite des réflexions provenant de la différence entre les caractéristiques du câble et celles de la ligne aérienne ; plus le diamètre du fil souterrain est élevé, plus sa caractéristique s'éloigne de celle de la ligne aérienne, en sorte que l'augmentation du poids du cuivre dans les câbles ne présente pas grand intérêt et qu'il faudrait éviter, autant que possible, ces parties souterraines, si l'élévation artificielle de la self ne donnait une solution satisfaisante.

L'Administration allemande a proscrit presque complètement, jusqu'à ces derniers temps, l'emploi de sections souterraines intercalées dans des longues lignes. Le faible relief du pays n'obligeait pas à pratiquer de nombreux tunnels. Nulle part, même à Berlin, on n'a considéré que la pose

de lignes aériennes nuist à la beauté des villes, **Aucun obstacle n'a donc, au début, contraint l'Administration à enfreindre les règles posées. A Berlin aujourd'hui encore, tous les circuits pénètrent aériennement dans le bureau. et traversent la ville, sur toitures, tandis que les fils du réseau urbain sont entièrement souterrains.**

Cependant, l'encombrement croissant, la charge successive imposée aux habitations ont peu à peu conduit à envisager l'emploi de lignes souterraines pour circuit. On a alors constitué quelques lignes en fil de $2 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$. Mais on en a limité autant que possible l'emploi au prolongement des circuits courts.

Puis, on commença dans le cas considéré à employer des câbles du système Krarup ayant un enroulement d'une ou plusieurs spirales de fer doux autour de l'âme de cuivre de chaque conducteur. Les câbles constitués de cette sorte ont en effet deux avantages : leur self, d'une valeur moyenne, leur donne une caractéristique voisine de celle des lignes aériennes ; de plus, ce sont vraiment des lignes uniformes, tandis que les lignes pupinisées sont des circuits discontinus, auxquels on ne peut appliquer que d'une façon approchée les règles des circuits homogènes. Mais le prix des câbles Krarup est sensiblement plus élevé que celui des câbles munis de bobines Pupin, en sorte que leur emploi pour longues lignes souterraines n'est guère à envisager. Par contre, plusieurs applications ont été faites aux lignes sous-marines.

Des lignes Krarup de diverses spécifications ont été construites. Le type le plus courant est celui de la ligne en cuivre de $1,2 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$, avec une seule couche de fer spirale de $0 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ 2 environ. L'affaiblissement kilométrique varie de 0,03 à 0,028, la résistance étant de 31 ohms et la self de 0,009 Henry (1). On a posé ainsi des câbles contenant 50 et 100 paires de conducteurs, et dont la longueur variait entre 3 et 10 kilomètres.

On semble vouloir continuer à employer les lignes de cette sorte pour de très faibles distances. On fait remarquer, en effet, que dans ce cas, le problème de la pupinisation est en pratique assez compliqué ; on ne peut employer qu'un petit nombre de bobines et l'assimilation avec une ligne

(1) L'affaiblissement de notre fil de $2 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ 1,2 souterrain est de 0,024 environ, mais sa caractéristique est beaucoup plus différente de celle des lignes aériennes.

homogène devient peu fondée ; si on doit à un moment quelconque, modifier le parcours de la ligne ou l'allonger, les bobines ne se trouvent plus à la place qui conviendrait.

Plus la longueur augmente, moins ces derniers inconvénients se font sentir : aussi l'Administration allemande admet-elle maintenant l'emploi de lignes pupinisées comme prolongement de circuits aériens dès que la longueur souterraine doit dépasser 6 à 7 kilomètres.

Mais ces lignes ne doivent pas être pupinisées de la même sorte qu'une ligne souterraine longue : il faut, en effet, que leur caractéristique soit voisine de celles des lignes à prolonger, si l'on ne veut pas avoir de réflexions. L'Administration s'est arrêtée au choix de la caractéristique 1000 correspondant à une self kilométrique de $\frac{4.5}{100}$ Henry. Elle envisage l'emploi de câbles en fil de 3 mm destinés au prolongement des plus longs circuits et qui seraient posés notamment à Berlin : l'affaiblissement serait d'environ 0.004, soit 2 fois supérieur à celui du fil de 5 mm aérien ordinaire et 6 fois moindre que celui de notre fil souterrain interurbain. On a employé ce diamètre élevé parce que l'on voulait pouvoir remplacer sur de grandes longueurs, les lignes aériennes, sans diminuer le moins du monde l'intensité actuelle de l'audition, et, aussi, parce que l'on envisage ce diamètre comme devant être celui des lignes souterraines longues telles que Berlin-Cologne et qu'on a voulu, par suite, préparer ces lignes futures par des amorces de même nature.

Nous avons pu, à Hambourg, nous rendre compte de la valeur de la pupinisation pour les amorces de lignes souterraines, au moyen d'une série d'expériences que nous allons retracer brièvement.

Une ligne souterraine téléphonique sous papier en fil de 2 mm longue de 17 kilomètres relie le bureau de Hambourg à Harbourg. Cette ligne mise en série avec des lignes aériennes diminuait beaucoup l'audition. A titre d'essai, on a pupinisé un certain nombre de paires au moyen de bobines placées tous les 3 kilomètres et ayant respectivement, suivant les paires, des selfs de 100, 150 ou 200 millihenrys ; la self kilométrique était donc pour les trois types de pupinisation, de 33, de 50 ou de 66 millihenrys et la caractéristique correspondante d'environ 900, 1.150 et 1.300. Enfin il existait une ligne aérienne en fil de 3 mm reliant les deux extrémités du câble.

On a constitué, par la mise en série de deux circuits aériens de 3 m/m , une communication Hambourg-Brême-Hambourg ; à une extrémité on a ajouté soit la ligne aérienne de 3 m/m , soit un fil non pupinisé dans le câble soit enfin, un des 3 types de fil pupinisé. Le fil souterrain non pupinisé, donnait une audition beaucoup moins forte et moins nette que toutes les autres ; entre les fils pupinisés avec les deux premiers types de bobines, on ne constatait point de différence appréciable ; le résultat était aussi le même avec la ligne aérienne de 3 m/m ; le circuit plus fortement pupinisé avec le troisième type de bobine donnait des résultats un peu moins bons, tout en restant très supérieur au câble non pupinisé.

On a recommencé ensuite en intercalant non plus 17 mais 34 kilomètres de fils souterrains ; les résultats furent les mêmes, avec cette différence cependant que la ligne aérienne se montra légèrement supérieure aux câbles pupinisés.

L'infériorité relative du fil le plus fortement pupinisé n'est pas due uniquement à sa caractéristique trop élevée, différant beaucoup de celle des lignes aériennes, mais probablement aussi à la trop grande distance entre 2 bobines consécutives ; cette distance donne en effet, une fréquence propre inférieure à 14.000. Toutefois, il semble bien que l'influence de la caractéristique soit propondérante.

Cette expérience montre que la pupinisation des fils souterrains de 2 m/m , d'une longueur de 15 kilomètres environ, donne des résultats excellents. Il n'est pas douteux que le fil de 2 m/m ne soit dans ces conditions très supérieur au fil de 2 m/m 5 ordinaire actuellement employé en France. On voit de plus, que la caractéristique des lignes ne doit pas dépasser 1.000 à 1.100 et que la distance des bobines peut atteindre sans inconvénient 3 kilomètres.

Nous avons précédemment parlé des réflexions se produisant au point de raccordement de deux lignes : les passages d'une ligne à l'autre donnant lieu à réflexion peuvent se classer en quelques types principaux :

1° Ligne aérienne et ligne pupinisée : les phénomènes de réflexions sont faibles :

2° Ligne aérienne et câble à faible self : la réflexion est élevée ;

3° Ligne pupinisée et câble à faible self : la réflexion est élevée.

Il semble résulter d'essais que la coupure de la ligne par des transfor-

mateurs diminue ces réflexions, mais il faut que ces transformateurs soient calculés spécialement dans chaque cas particulier.

Lorsque l'appel se fait en courant continu ou en courant alternatif à faible fréquence, ce qui est généralement le cas, ces transformateurs sont bobinés de la façon indiquée par la figure 6 : les enroulements présentent un point commun où l'on place un condensateur.

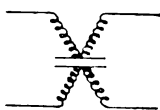


Fig. 6.

Dans les bureaux interurbains les enroulements des transformateurs gagneraient également à être calculés spécialement, suivant qu'il s'agit de lignes aériennes ou de câbles ordinaires ou de lignes pupinisées.

ÉTUDE COMPARATIVE

DES DIVERS SYSTÈMES DE

POSTES TÉLÉPHONIQUES D'ABONNÉS

à Batterie Centrale

Par M. MILON, Ingénieur des Postes et Télégraphes.

On sait que l'un des principaux avantages des systèmes à batterie centrale est la suppression de tout organe générateur d'électricité au poste d'abonné. Le microphone en particulier peut être alimenté par le courant continu qui vient au bureau central par la ligne et qui passe durant toute la conversation. La façon la plus simple d'utiliser ce courant est de mettre simplement le récepteur et le transmetteur en série sur la ligne ; on revient ainsi, en quelque sorte, au premier système de téléphonie présenté par Bell, avant l'invention de la bobine d'induction, du moins en ce qui concerne la communication entre l'abonné et le bureau. Il est clair qu'en ce qui concerne la liaison entre deux lignes d'abonnés, les translateurs ou bobines d'impédance, installées au bureau central, remplacent la bobine d'induction, et obvient au principal inconvénient du montage primitif Bell, qui ne permettait pas les communications à longue distance.

Mais ce montage simple présente d'autres inconvénients ; tout d'abord le courant continu passant dans le récepteur risqué de le désaimanter si son action est contraire à celle de l'aimant permanent, ou au contraire de le suraimanter et d'amener des collages de la membrane si son action est concordante. Ensuite ce récepteur a une résistance ohmique et une impédance qu'il est difficile de réduire beaucoup, et qui ont une action défavorable, la première sur le

courant d'alimentation du microphone, la seconde sur le courant de conversation. Un grand nombre de systèmes ont été mis en pratique pour obvier à ces divers inconvénients (et aussi pour échapper à des brevets existants). Ils peuvent se classer en 4 catégories :

1° Appareils sans bobine d'induction, à circuit unique ;

2° Appareils sans bobine d'induction, à circuits séparés ;

3° Appareils avec bobine d'induction servant uniquement à la réception ;

4° Appareils avec bobine d'induction servant à la fois à la transmission et à la réception.

I. — A la première classe appartiennent, outre les appareils du type simple mentionné plus haut, les appareils à récepteurs électromagnétiques. Ces récepteurs ne contiennent pas d'aimant permanent, le noyau de la bobine étant aimanté par le courant continu de la batterie centrale. Au début, ils comportaient deux bobines, l'une servant plus spécialement à l'aimantation, l'autre de résistance plus grande et de self réduite, pour le courant de conversation. Puis on a reconnu qu'il suffisait d'une seule bobine véhiculant les deux courants, ce qui conduit à un ensemble particulièrement simple : récepteur à une bobine, et microphone en série. Les risques de désaimantation ou de suraimantation sont, de plus, supprimés. On peut craindre, il est vrai, que les différences d'intensité du courant continu, suivant qu'il s'agit d'une ligne longue ou courte, n'aient les mêmes résultats fâcheux ; mais si l'appareil est réglé de façon à présenter un maximum de sensibilité pour la ligne moyenne, cette sensibilité variera assez peu pour d'assez grands écarts autour de cette moyenne. Les lignes longues seules auront une audition plus faible ; mais comme dans tous les systèmes à batterie centrale la transmission sur ces lignes est forcément diminuée dans la même proportion, cette infériorité est en réalité moins grave qu'elle ne paraît au premier abord.

La suppression de l'aimant permanent permet de donner à la bobine des dimensions plus grandes et de réduire sa résistance ohmique. Quant à son impédance elle est forcément déterminée par

la sensibilité du récepteur et ne peut varier dans de grandes limites. Le meilleur procédé pour la diminuer consisterait à réduire les pertes par courants de Foucault qui se produisent dans le circuit magnétique de la bobine.

II. — Les appareils de la seconde classe comportent deux circuits différents : l'un pour le courant d'alimentation du microphone,

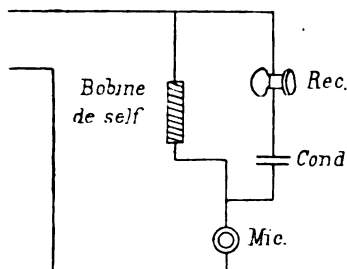


Fig. 1

l'autre pour le courant de conversation. Ils sont séparés par le procédé courant de la self et du condensateur. De cette façon le courant continu ne passe plus dans le récepteur ; en augmentant le poids de cuivre de la bobine de self, on peut réduire sa résistance ohmique, de façon à se placer dans les meilleures conditions de

transmission. Quant à l'impédance du circuit de conversation elle est toujours égale à celle du récepteur, diminuée toutefois par la présence du condensateur suivant la formule

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

cette diminution est d'ailleurs peu sensible surtout s'il y a deux récepteurs en série. D'après des expériences de M. Devaux-Charbonnel sur un récepteur Ader, à mille périodes, nous avons

$$R = 270^\omega, L\omega = 150^\omega \quad \frac{1}{C\omega} = 80^\omega$$

$$\text{Pour 1 récepteur} \quad \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} = 310^\omega,$$

$$\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = 280^\omega$$

$$\text{Pour 2 récepteurs} \quad \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} = 620^\omega,$$

$$\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = 585^\omega$$

Dans les appareils de ce genre, le condensateur est unique pour le circuit de conversation et pour le circuit de sonnerie, et on a le schéma ci-contre (Fig. 2).

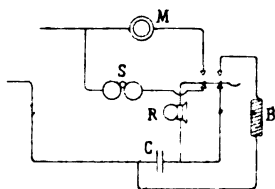


Fig. 2

III. -- Les appareils de la 3^e catégorie comportent un circuit de réception séparé de la ligne par la bobine d'induction.

Le courant continu ne passe donc plus dans le récepteur, et comme il est plus facile de diminuer la résistance du circuit primaire de la bobine que celle du récepteur, l'alimentation du microphone pourra être assurée dans de bonnes conditions.

Le calcul et l'expérience montrent que le meilleur rapport de transformation pour cette bobine, varie de 0,9 dans le cas de 2 récepteurs à 0,6 dans le cas d'un seul récepteur peu résistant. Dans ces conditions, si on compare ce montage au montage précédent (où la self de la bobine est supposée suffisante pour que tout le courant de conversation

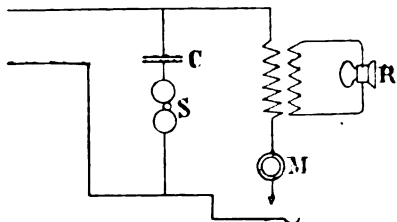


Fig. 3

passé par le récepteur) on trouve qu'il lui est équivalent ou très légèrement supérieur au point de vue de la transmission et légèrement inférieur au point de vue de la réception. Les calculs qu'on trouvera plus loin permettront de s'en rendre compte.

IV. -- Dans les appareils de la 4^e catégorie, la bobine d'induction joue également un rôle dans la transmission; on rétablit en dérivation sur le microphone, une sorte de circuit local, qui réagit sur le circuit de ligne pour y augmenter le courant de conversation normal. Le type de ces appareils est l'appareil de la Western-Electric Co.

Le fonctionnement de cet appareil est le suivant. Le courant continu passe par le primaire de la bobine, le microphone et la ligne; les courants alternatifs, que l'on peut considérer comme

produits dans le microphone, se divisent en deux parties l'une (flèches pleines) suivant le même chemin que le continu, comme dans l'appareil précédent, l'autre (flèches pointillées) se fermant dans le

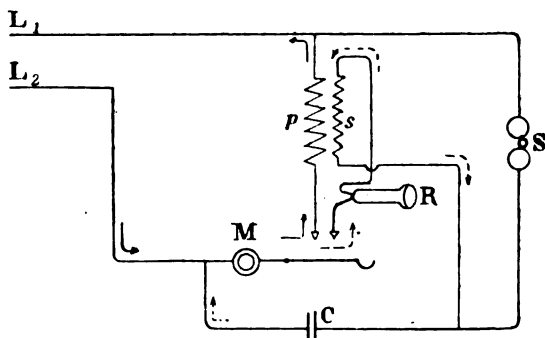


Fig. 4

circuit secondaire constitué par le récepteur, le condensateur et le secondaire de la bobine ; si les enroulements sont convenablement connectés, les courants induits par le secondaire de la bobine sur le primaire peuvent venir renforcer le courant passant dans la ligne. L'expérience montre en effet que la puissance de transmission de ces appareils est diminuée si on déconnecte le circuit secondaire du microphone, de façon à imiter le montage précédent III, ou même si l'on met en court-circuit le primaire de la bobine, en ne laissant que le microphone en ligne. La bobine d'induction au lieu de n'être qu'une simple impédance pour le courant de transmission joue au contraire le rôle de *survolteur*. Les auteurs américains expliquent ce rôle par les charges et décharges du condensateur, et ce système s'appelle même le « condenser-circuit ». Il est aisé de voir que le condensateur ne joue d'autre rôle que d'empêcher une partie du courant continu de se dériver par le circuit secondaire, et si ce dernier est assez résistant, il est facile de vérifier que l'on peut mettre le condensateur en court-circuit sans modifier la puissance de transmission.

Comparaison des divers montages. - On peut traiter la question par le calcul. Pour cela employons la méthode des imaginaires de Steinmetz. On sait que l'on peut toujours considérer le

microphone comme un générateur de courants alternatifs, dont la force électromotrice est $\rho_v I$, ρ_v étant la partie variable de la résistance $R + \rho_r$ du microphone et I l'intensité moyenne du courant continu d'alimentation, dont la partie variable est i ; cela suppose simplement que dans le produit $(R + \rho_v)(I + i)$ on peut négliger $\rho_v i$ devant $\rho_v I$ et $R i$. Nous aurons donc simplement à envisager un courant i , produit par une force électromotrice $\rho_v I$ siégeant dans le microphone et se propageant suivant les lois ordinaires du courant alternatif. Soit i_1 la dérivation de ce courant passant dans le primaire et sur la ligne, et i_2 la dérivation passant dans le secondaire. Soient R_1 , R_2 les impédances totales de ces circuits et M le coefficient d'induction mutuelle de la bobine. Nous aurons, en imaginaires :

$$\text{Montage IV} \quad \left\{ \begin{array}{l} \rho_r I = E = R_1 i_1 + M \omega i_2 \\ \rho_v I = E = R_2 i_2 + M \omega i_1 \end{array} \right.$$

$M \omega$ étant une imaginaire pure affectée d'un signe dépendant du sens des enroulements. Pour trouver ce signe, supposons, au contraire de ce qui existe, que les enroulements soient égaux et de même sens, c'est-à-dire que si des courants égaux vont de 1 à 2 et de 3 à 4 (Fig. 5), les deux flux produits soient égaux et de même sens.

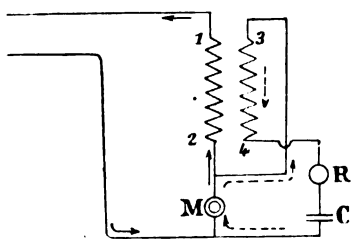


Fig. 5

Supposons également que les 2 circuits aient même impédance ; i_1 et i_2 sont évidemment égaux ; les deux termes des seconds membres des équations ci-dessus sont de même signe, et, par suite M devra être positif. Donc dans le cas qui nous préoccupe, où l'un des

enroulements est parcouru dans l'autre sens, M doit être négatif ; nous aurons donc en lui assignant une valeur positive

$$E = R_1 i_1 - M \omega i_2$$

$$E = R_2 i_2 - M \omega i_1$$

d'où

$$i_1 = E \frac{R_2 + M \omega}{R_1 R_2 - M^2 \omega^2}$$

Nous avons

$$R_1 = R + \rho + i l_1 \omega$$

$$R_2 = r + \rho + i (l_2 + l_c) \omega$$

$$M \omega = i \omega \sqrt{l_1 l_2}$$

en appelant R la résistance apparente de la ligne, mesurée du poste d'abonné, ρ la résistance du microphone, l_1 et l_2 , les selfs des 2 enroulements de la bobine, r et l_c la résistance et la self induction du circuit des récepteurs. Ceci suppose : 1° que l'impédance de la ligne au départ est assimilable à une résistance ohmique. On sait que c'est le cas pour les longues lignes aériennes. Pour les lignes souterraines longues, l'impédance apparente est équivalente à une résistance et une capacité en série ; cette capacité viendrait se déduire du terme $i l_1 \omega$ dans l'expression de R_1 . Le cas le plus fréquent est celui d'une ligne souterraine courte reliée à une ligne aérienne, et si celle-ci est longue, l'impédance au départ s'écarte peu d'une résistance ohmique ; 2° que la bobine d'induction est un transformateur parfait. Étant donné la faible approximation de nos calculs, on peut négliger les fuites magnétiques, et, pour tenir compte de courants de Foucault, se borner à augmenter la valeur de R et de r , d'une quantité correspondant à la résistance des enroulements mesurée avec une fréquence de 1.000 périodes ; cela est justifié dans le cas des bobines à noyau feuilleté, où les circuits particuliers de ces courants sont très petits, et ont par suite une constante de temps très faible.

En explicitant la valeur de i_1 nous avons :

$$\frac{i_1}{E} = \frac{r + \rho + i \omega (l_2 + l_c + \sqrt{l_1 l_2})}{(R + \rho + i \omega l_1) [r + \rho + i \omega (l_2 + l_c)] + l_1 l_2 \omega^2}$$

(montage IV).

$$\frac{i_1^2 \text{eff}}{E^2 \text{eff}} = \frac{(r + \rho)^2 + \omega^2 (l_2 + l_c + \sqrt{l_1 l_2})^2}{[(R + \rho)(r + \rho) - \omega^2 l_1 l_c]^2 + \omega^2 [(R + \rho)(l_2 + l_c) + (r + \rho)l_1]^2} \quad (1)$$

Dans le cas des appareils de la troisième catégorie, les équations deviennent à la transmission

$$E = R_1 i'_1 - M \omega i'_2$$

$$0 = R_2 i'_2 - M \omega i'_1$$

$$i'_1 = E \frac{R_2}{R_1 R_2 - M^2 \omega^2}$$

(montage III).

$$\frac{i_1'^2}{E^2} = \frac{r^2 + \omega^2 (l_2 + l_e')^2}{[(R + \rho)r - \omega^2 l_1 l_e']^2 + \omega^2 [(R + \rho)(l_2 + l_e') + r l_1]^2} \quad (2)$$

Pour comparer i_1 et i_1' on peut considérer les dénominateurs de (1) et de (2) comme égaux ; en effet, dans (2), $r + \rho$ est devenu r , le microphone n'étant plus dans le circuit secondaire, mais l_e est devenu l_e' qui est plus grand que l_e puisqu'il n'y a plus de condensateur en série avec le récepteur ; d'ailleurs ces deux termes sont petits devant R et l_1 ou l_2 . Il suffit donc de comparer les numérateurs ; celui de (1) est manifestement plus grand que celui de (2) puisqu'il contient le terme $\sqrt{l_1 l_2}$ du même ordre de grandeur que les autres. De plus si l'on fait le rapport des deux numérateurs en négligeant ρ , on trouve :

$$\frac{i_1^2}{i_1'^2} = 1 + \omega^2 \frac{l_1 l_2 + 2\sqrt{l_1 l_2} (l_2 + l_e)}{r^2 + \omega^2 (l_2 + l_e)^2}.$$

i_1 sera donc plus grand que i_1' , et le rapport croîtra d'autant plus que la fréquence sera plus élevée. Or comme ce sont surtout les harmoniques élevés qui sont détruits par les lignes, on voit que le montage IV sera plus avantageux que le montage III, non seulement au point de vue de puissance, mais même au point de vue de la netteté puisqu'il donnera plus d'importance aux harmoniques élevés. Cette influence n'est d'ailleurs sensible que si r^2 n'est pas négligeable devant $\omega^2 (l_2 + l_e)^2$.

Si enfin nous examinons le cas du montage II, où, en supposant l'impédance de la bobine de self très grande, nous avons :

$$(\text{montage II}). \quad i_1'' = \frac{E}{(R + r + \rho) + i \omega l_e}$$

Pour comparer cette valeur aux valeurs précédentes, il faut connaître l_1 et l_2 . La méthode exacte serait, pour chaque montage, de calculer également le courant qui, à la réception, passe dans le récepteur, de considérer le produit du courant de transmission et du courant de réception, de chercher dans chaque cas les valeurs de l_1 et l_2 qui rendent ce produit maximum et de porter ces valeurs dans

les expressions de i_1 et i'_1 . Mais cela sortirait du cadre de cette étude. Comme nous n'avons en vue que des résultats qualitatifs, nous prendrons une bobine existante, qui s'applique également bien au montage IV et III, et nous admettrons les valeurs numériques suivantes :

$$R = 600^\omega, r = 300^\omega, \rho = 50^\omega, l_e \omega = 120^\omega, l'_e \omega = 200^\omega$$

$$l_1 \omega = 730^\omega, l_2 \omega = 500^\omega$$

ces valeurs de l_1 et de l_2 correspondent à peu près à la bobine (1700 tours — 1400 tours) employée dans les postes de la W. E. C^o.

Nous trouvons alors :

$$(\text{montage IV.}) \quad i_1 = \frac{E}{505^\omega}$$

$$(\text{montage III.}) \quad i'_1 = \frac{E}{885^\omega}$$

$$(\text{montage II.}) \quad i''_1 = \frac{E}{860^\omega} \quad (\text{en diminuant } R \text{ et } r \text{ de } 50^\omega \text{ environ}$$

puisque les enroulements de la bobine ne sont plus en circuit).

On voit que les montages II et III sont absolument équivalents, mais que le montage IV est nettement supérieur ; on voit aussi que le courant de transmission est même supérieur, dans ce dernier cas, à ce qu'il serait si le microphone était seul en ligne puisque dans ce cas on aurait :

$$i'''_1 = \frac{|E|}{600}.$$

C'est ce qui explique l'expérience rapportée plus haut : dans le cas des appareils de la 4^e catégorie, la mise en court-circuit de la bobine d'induction diminue légèrement la transmission.

Réception. — Nous avons à la réception les équations suivantes, en supposant une force électromotrice extérieure E agissant à l'extrémité d'une impédance extérieure apparente R (1).

$$\begin{aligned} E &= R_1 i_1 - M \omega i_2 \\ - \rho i_1 &= R_2 i_2 - M \omega i_1 \end{aligned}$$

(1) Cette manière de voir n'est pas exacte, mais elle rend suffisamment compte de ce qui se passe si l'on ne veut obtenir que des résultats qualitatifs.

(montage IV).

$$\text{d'où} \quad i_2 = E \frac{M\omega - \rho}{R_1 R_2 - M^2 \omega^2 + M\omega\rho}$$

$$\frac{i_2^2}{E^2} = \frac{c^2 + \omega^2 l_1 l_2}{[(R + \rho)(r + \rho) - \omega^2 l_1 l_e]^2 + \omega^2 [(R + \rho)(l_2 + l_e) + (r + \rho)l_1 + \rho\sqrt{l_1 l_2}]^2}$$

$$(m. III). \quad i'_2 = \frac{EM\omega}{R_1 R_2 - M^2 \omega^2} \quad \frac{i'_2{}^2}{E^2} = \frac{\omega^2 l_1 l_2}{\text{dénominateur de (2)}}$$

$$(m. II). \quad i''_2 = \frac{E}{R_1} \quad \frac{i''_2{}^2}{E^2} = \frac{1}{(R + r + c)^2 + \omega^2 l_e^2}$$

En substituant les mêmes valeurs que plus haut nous trouvons :

$$(m. IV). \quad i_2 = \frac{E}{1160\omega}$$

$$(m. III). \quad i'_2 = \frac{E}{1121\omega}$$

$$(m. II). \quad i''_2 = \frac{E}{860\omega}$$

On voit qu'à la réception c'est le montage II qui devient légèrement supérieur aux deux autres. Quant à la petite différence entre les montages III et IV elle provient du terme en ρ ; il se produit en effet, dans le montage IV une petite dérivation du courant de ligne dans le circuit secondaire, dérivation proportionnelle à ρi_1 , c'est-à-dire à la résistance du microphone. Pour une valeur de $\rho = 50\omega$, on voit que son importance est très faible mais si l'on emploie des microphones plus résistants tels que certains microphones allemands ou suédois pour lesquels $\rho = 200\omega$, ou plus, nous trouvons, pour $\rho = 200$.

$$(m. IV). \quad i_2 = \frac{E}{1630\omega}$$

$$(m. III). \quad i'_2 = \frac{E}{1310\omega}$$

$$(m. II). \quad i''_2 = \frac{E}{1010\omega}$$

on voit que la différence entre les montages III et IV devient sensible, au détriment de ce dernier.

En résumé on peut dire qu'à la transmission les 3 premiers montages sont équivalents, et que le montage IV est nettement supérieur; à la réception, les montages III et IV sont légèrement inférieurs aux montages I et II, et équivalents entre eux si le microphone est de résistance relativement faible, sinon le montage IV devient inférieur au montage III. Les montages I, II et III se prêteront donc mieux que le montage IV à l'emploi du microphone à grande résistance, c'est-à-dire à grande puissance pour un courant d'alimentation donné. Mais cette augmentation de résistance a des inconvénients: il est plus difficile de construire des microphones constamment semblables à eux-mêmes; les interruptions plus fréquentes produisent des crachements désagréables; enfin lorsque le microphone est trop sensible, c'est-à-dire lorsque la partie variable de la résistance $\rho_v \sin \omega t$ n'est plus négligeable vis-à-vis de la résistance fixe R , il faut développer l'expression de l'intensité :

$$I = \frac{E}{R + \rho_v \sin \omega t} = \frac{E}{R} \left(1 - \frac{\rho_v}{R} \sin \omega t + \frac{\rho_v^2}{R^2} \sin^2 \omega t - \frac{\rho_v^3}{R^3} \sin^3 \omega t \dots \right)$$

on voit que, même si la variation de résistance garde la forme sinusoïdale, l'intensité ne la garde plus et qu'il s'introduit des termes en $\sin^2 \omega t$, $\sin^3 \omega t$, qu'on peut exprimer en $\sin^2 \omega t$, $\sin^3 \omega t$,, ces harmoniques élevés dont les amplitudes sont proportionnelles aux puissances de $\frac{\rho_v}{R}$ déforment la voix.

On voit que l'adoption du montage IV, permettra en réalité, non pas d'augmenter la puissance de transmission, mais à puissance égale, d'utiliser des microphones moins résistants et moins sensibles, c'est-à-dire d'un fonctionnement plus régulier et d'une netteté plus grande. Il sera nécessaire, d'autre part, d'alimenter ces microphones moins résistants avec un courant continu plus intense, d'où adoption d'installations plus coûteuses au bureau central et nécessité de prendre des mesures spéciales pour éviter les lignes d'abonnés trop longues et trop résistantes.

Les appareils de la IV^e catégorie, avec une batterie centrale

débitant un courant continu assez intense, conviendront donc bien au cas d'un grand réseau à trafic intense, où les lignes ne sont jamais très longues, et le coût de l'installation est peu de chose en regard des frais d'exploitation. Au contraire, les appareils des III^e et II^e catégories avec microphone résistant et courant de ligne faible conviendront mieux aux réseaux moins importants ; l'ensemble de la construction et de l'appareillage sera moins coûteux, et la résistance des longues lignes et les mauvais contacts que peuvent présenter les parcours aériens auront moins d'influence sur la transmission.

Quant aux appareils de la 1^{re} catégorie, à récepteur électromagnétique, qui sont encore peu répandus dans la pratique, il faut attendre la sanction de l'expérience pour juger si, dans des appareils de fabrication courante, la variation d'intensité du courant continu suivant la longueur de la ligne ne nuit pas à la régularité de la réception. Dans les réseaux automatiques où ils ont été surtout employés jusqu'ici, l'influence de la ligne est diminuée par ce fait que la résistance des bobines d'alimentation au bureau central est élevée, le voltage de la batterie centrale étant augmenté en conséquence. Un des avantages des systèmes automatiques est d'ailleurs de permettre de raccourcir la longueur moyenne des lignes. Dans ces conditions, la possibilité de réduire par une construction appropriée l'impédance de ces appareils semble devoir les rendre très intéressants au point de vue de l'adaptation aux lignes.

Autres systèmes de postes d'abonnés à batterie centrale.

Le schéma suivant montre un système de poste d'abonné à batterie centrale qui ne rentre point dans une des catégories considérées et qui a été proposé sous diverses formes, sans que son usage paraisse s'être répandu beaucoup : il se rapproche plus du poste à batterie locale que de tout autre système. La bobine d'induction sert uniquement à la transmission ; le secondaire comporte les récepteurs et la ligne, le primaire comporte le microphone, et, au lieu de pile, une dérivation prise sur la ligne par l'intermédiaire de deux bobines de self B ; pour que le courant continu venant de celle-ci ne se dérive pas dans le primaire de la bobine, un condensateur C' est intercalé. C'est en

somme le même schéma que celui des postes d'opératrices dans un bureau central, avec cette différence que la même ligne extérieure sert au courant continu d'alimentation et aux courants de conversation. Un autre condensateur C sert à empêcher le courant continu de la batterie centrale de passer dans le récepteur.

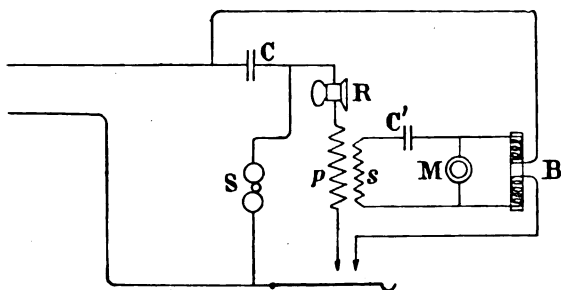


Fig. 6

En admettant pour les constantes des appareils et des lignes les mêmes valeurs que plus haut, et en cherchant par tâtonnement les valeurs des enroulements qui rendent maximum le produit du courant à la transmission et à la réception, on trouve un rapport de transformation égal à environ $\frac{2}{3}$ (bobine 1.200-1.800 tours); dans ces conditions le courant de transmission est intermédiaire entre ce qu'il est dans le montage IV et ce qu'il est dans le montage III, et le courant de réception légèrement inférieur à ce qu'il est dans ces deux montages.

Ce montage présente l'inconvénient de nécessiter l'adjonction au poste d'abonné d'une bobine de self et d'un condensateur supplémentaire.

Un autre système de poste est réalisé par le montage dit « anti-side tone ». On sait que tous les appareils puissants donnent à la transmission un courant local passant dans le récepteur dont l'intensité peut être gênante; si le local où l'on se trouve n'est pas parfaitement silencieux les ondes sonores venant frapper la membrane du microphone agissent comme celles de la voix, et le courant local qu'elles produisent dans le récepteur vient troubler

l'audition. Ce phénomène, appelé en anglais « side-tone », est particulièrement sensible dans le cas du montage IV. En se reportant aux formules relatives à la transmission dans ce montage, on voit que ce courant local i_2 est donné par la formule $i_2 = \frac{R_1 + M \omega}{R_1 R_2 - M^2 \omega^2}$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{R_1 + M \omega}{R_2 + M \omega} = \frac{R + \rho + i \omega (l_1 + \sqrt{l_1 l_2})}{r + \rho + i \omega (l_2 + l_e + \sqrt{l_1 l_2})}$$

et il est facile de voir que, pour les valeurs admises plus haut, ce rapport est plus grand que 1. Donc le courant local est supérieur au courant de transmission, déjà rendu plus intense par ce montage.

On a obtenu par divers moyens la diminution de ce courant local, mais la plupart d'entre eux reviennent à affaiblir soit la transmission, soit la réception. Dans la « Telephony » d'Abbott (T. V) il est indiqué un procédé consistant à mettre le récepteur seul sur un

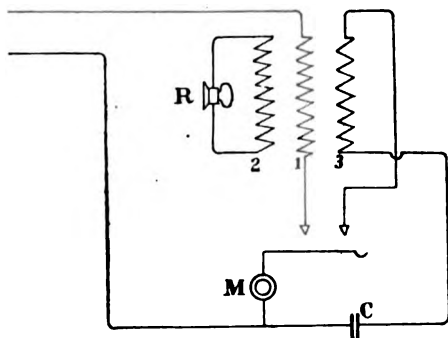


Fig. 7

3^e enroulement, les deux autres étant agencés comme dans le montage IV. Nous aurons donc un enroulement primaire de ligne 1, un enroulement secondaire de réception 2, et un enroulement tertiaire de transmission 3. A la transmission l'enroulement 3 se comportera comme se comportait l'enroulement secondaire

du montage IV, c'est-à-dire qu'il produira un flux de sens contraire (1) à celui de l'enroulement 1. Si le flux résultant est très faible, c'est-à-dire si, à la transmission, la mise en court-circuit de la bobine ne produit pas de variation sensible dans la conversation, il est clair que le courant induit dans l'enroulement 2, c'est-à-dire le courant local, sera également très faible. Mais il est à craindre qu'à la réception,

(1) A la différence de phase près.

l'enroulement 3 ne joue le même rôle, c'est-à-dire, en diminuant le flux résultant dans la bobine, ne diminue le courant induit dans le récepteur.

Pour traiter la question par le calcul, il suffirait de poser les équations :

$$\begin{aligned} \text{transmission} \quad & \left\{ \begin{array}{l} E = R_1 i_1 + M_{12} \omega i_2 - M_{13} \omega i_3 \\ 0 = R_2 i_2 + M_{12} \omega i_1 - M_{23} \omega i_3 \\ E = R_3 i_3 - M_{13} \omega i_1 - M_{23} \omega i_2 \end{array} \right. \\ \text{réception} \quad & \left\{ \begin{array}{l} E = R_1 i_1 + M_{12} \omega i_2 - M_{13} \omega i_3 \\ 0 = R_2 i_2 + M_{12} \omega i_1 - M_{23} \omega i_3 \\ -\rho i_1 = R_3 i_3 - M_{13} \omega i_1 - M_{23} \omega i_2 \end{array} \right. \end{aligned}$$

La résolution de ces équations ne présente aucune difficulté, mais l'interprétation des résultats serait assez pénible et il est préférable de recourir à la méthode graphique, que nous appliquerons à la réception.

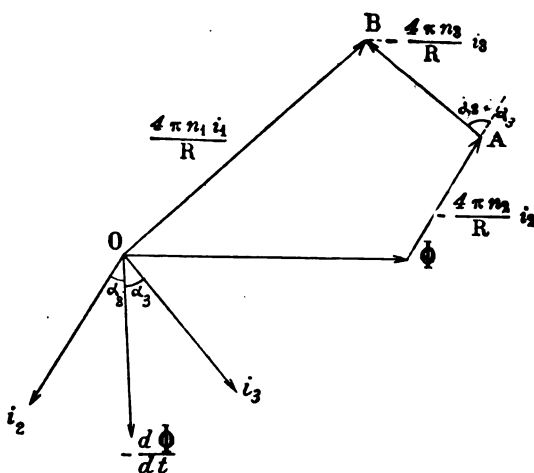


Fig. 8

Portons en Φ le flux résultant. Dans l'enroulement 2 nous avons :

$$R_2 i_2 = -n_2 \frac{d\Phi}{dt} = -n_2 \omega, \quad R_2 \text{ étant l'impédance extérieure du}$$

secondaire et n_2 le nombre de tours du secondaire, nous portons donc $i_2 = -\frac{n_2 \omega \Phi}{R_2}$ faisant avec $-\frac{d\Phi}{dt}$ un angle α_2 tel que $\text{tg } \alpha_2 = \frac{l^v \omega}{r}$, l^v et r étant les constantes du circuit des récepteurs.

Dans l'enroulement 3 nous avons, en négligeant la dérivation de i_1 aux bornes du microphone.

$$i_3 = -\frac{n_3 \omega \Phi}{R_3}$$

et $\text{tg } \alpha_3 = -\frac{1}{r_3 C \omega}$, puisque l'impédance extérieure du tertiaire se compose du microphone et du condensateur. Comme d'autre part $\Phi = \frac{4r}{\mathfrak{R}}(n_1 i_1 + n_2 i_2 + n_3 i_3)$, $\mathfrak{R}$ étant la reluctance du circuit magnétique portons à partir de Φ les valeurs $-\frac{4r n_2}{\mathfrak{R}} i_2 = \Phi A$ et $-\frac{4r n_3}{\mathfrak{R}} i_3 = \Phi B$, le vecteur résultant sera $OB = \frac{4r}{\mathfrak{R}} n_1 i_1$.

Comme les angles de la figure ne dépendent que des constantes de l'appareil, et que tous les vecteurs sont proportionnels à Φ , on peut former cette figure à partir d'un Φ arbitraire, elle restera semblable à elle-même et le rapport $\frac{i_2}{i_1}$ restera constant et égal au rapport $\frac{\Phi A}{OB}$.

On voit que ce rapport ne sera sensiblement diminué par la présence du secteur AB, provenant de l'enroulement 3, que si l'angle $2\pi - \widehat{\Phi AB} = \alpha_2 + \alpha_3$ est faible. En particulier, si α_3 est grand, c'est-à-dire si $r_3 C \omega$ est petit et la présence de AB peut augmenter le rapport $\frac{i_2}{i_1}$, la présence de l'enroulement 3 être favorable à la réception. Toutefois, r_3 étant la résistance de l'enroulement 3 et du microphone, et C la capacité du condensateur inséré dans le circuit de *survoltage*, on voit qu'on ne peut trop diminuer ces valeurs sans diminuer également la transmission.

En résolvant les équations ci-dessus, il faudrait chercher par tâtonnement des valeurs de n_1, n_2, n_3, C , etc... qui, à la transmission donnent une grande valeur de i_1 et une petite valeur de i_2 et

à la réception donnent une grande valeur de i_2 . Sans pousser plus loin cette étude, on voit qu'il doit être possible de trouver une bobine à 3 enroulements qui, à la transmission et à la réception donne à peu près les mêmes résultats que la bobine à 2 enroulements, tout en diminuant le courant local d'une façon suffisante.

En dehors de ces schémas types, et d'autres qui n'en diffèrent que par les dispositions de détail, il en est qui ont été proposés et que la pratique n'a pas sanctionnés ; il en est aussi qui ont été réalisés dans le but évident de tourner un brevet existant. Leur examen ne présentant pas d'intérêt particulier au point de vue technique, nous ne l'entreprendrons pas ici.

SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES DE L'AVENIR ⁽¹⁾

En principe, il n'existe que deux catégories de systèmes téléphoniques différents :

1° Les systèmes manuels, dans lesquels l'établissement et la suppression des connexions sont opérés au bureau central par les soins d'agents téléphonistes ;

2° Les systèmes automatiques dans lesquels le même travail est effectué par les abonnés.

A la première catégorie appartiennent les espèces suivantes :

1° Les systèmes à appel magnétique ;

2° Les systèmes ordinaires à batterie centrale ;

3° Les systèmes à répartiteurs d'appels ;

4° Les systèmes semi-automatiques.

La deuxième catégorie n'est guère représentée, dans la pratique, que par des systèmes dérivés du Strowger à alimentation centrale de courant.

Le problème technique à résoudre est le suivant : Relier l'extrémité, aboutissant au bureau central, d'un circuit d'abonné à l'extrémité, aboutissant au même bureau central, du circuit d'un autre abonné quelconque, avec lequel le premier abonné désire communiquer, puis, une fois la conversation achevée, supprimer la connexion.

Comparaison des différents systèmes.

Nous pouvons écarter, tout d'abord, les systèmes à appel magnétique comme surannés et de valeur inférieure.

(1) *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* (octobre, novembre, décembre 1911)

Il ne nous reste donc plus à comparer que les systèmes simples à batterie centrale, les systèmes répartiteurs, les systèmes semi-automatiques et les systèmes entièrement automatiques.

La puissance de transmission est, toutes choses égales, à peu près équivalente quel que soit le système. D'autre part, un système donné, malgré une infériorité technique réelle, peut être rendu, par une exploitation appropriée, pratiquement supérieur à un autre système en principe plus parfait. Par la suite, nous allons supposer que chaque système est utilisé avec son meilleur rendement. Dans cette hypothèse, la comparaison des frais d'exploitation donne une véritable mesure de la valeur. Les frais d'exploitation se composent de 15 % des frais de premier établissement, des dépenses d'entretien pour les appareils des abonnés et du bureau central, ainsi que des dépenses proprement dites des conversations. Quant au réseau, au bâtiment, à l'éclairage, au chauffage, etc., ils n'ont pas à entrer en ligne de compte, car ils sont indépendants du système employé.

Bureaux centraux ordinaires à batterie centrale.

Prenons comme type d'un bureau ordinaire à batterie centrale l'installation d'Amsterdam. D'après les prix actuels des appareils — admettons que l'installation soit prévue pour 10.000 abonnés — le capital en appareils, tant pour les abonnés que pour le bureau central, représente 1.062.000 fr. Par suite, l'intérêt et l'amortissement s'élèvent à 159.375 fr. chaque année. Le service des mises en communication a, en 1910, occupé 145 dames, y compris les aspirantes et les débutantes : la dépense de ce dernier chef, s'est élevée à 156.250 fr. Enfin, l'entretien des appareils du bureau central et d'abonnés a entraîné une dépense de 75.000 fr.

Les frais d'exploitation pour un bureau ordinaire à batterie centrale de 10.000 abonnés ressortent donc, autant qu'ils dépendent du système, à :

1° Intérêt et amortissement	159.375 fr.
2° Service d'établissement des connexions.....	156.250 »
3° Entretien des appareils installés chez les abonnés et dans le bureau central.....	75.000 »
TOTAL.....	<u>390.625 fr.</u>

Systemes répartiteurs d'appels.

Le seul système répartiteur sur l'exploitation duquel on ait des données officielles, est celui d'Aven, employé à Rotterdam. Les appareils de l'abonné ne se distinguent pas de ceux des bureaux ordinaires à batterie centrale. La dépense pour une installation à 10.000 abonnés construite d'après le système de Rotterdam, s'élèverait, suivant une évaluation du Professeur Van der Bilt, à 1.375.000 fr., ce qui exigerait une dépense annuelle de 206.250 fr. pour l'intérêt et l'amortissement. L'établissement des connexions, étant donné le chiffre de 7.400 lignes d'abonnés, a nécessité, en 1910, 114 dames, y compris une surveillante et sept débutantes, d'où une dépense de 109.530 fr. Pour 10.000 lignes d'abonnés il faudrait donc, dans les mêmes proportions, recourir à 163 dames téléphonistes, dont la rétribution entraînerait une dépense de 170.000 fr. Les frais d'entretien, pour les dispositifs du bureau central et pour les dispositifs installés chez les abonnés s'élèvent à 7 fr. 25 par ligne d'abonné, ce qui représente pour un bureau central de 10.000 abonnés une dépense de 75.000 fr.

L'emploi du système répartiteur Aven comporte donc une dépense de :

1 ^o Intérêts et amortissement.....	206.250 fr.
2 ^o Service des connexions.....	170.000 »
3 ^o Entretien des appareils chez les abonnés et dans le bureau central.....	75.000 »
TOTAL.....	<u>451.250 fr.</u>

Les systèmes semi-automatiques.

Dans les systèmes semi-automatiques l'équipement du poste d'abonné ne diffère pas de celui que nous rencontrons sur les réseaux ordinaires à batterie centrale. En outre, les manœuvres que doit effectuer l'abonné sont les mêmes. Quant à l'équipement du

bureau central, il est le même que celui d'un bureau central entièrement automatique, à cette différence près que l'on doit mettre à la disposition de chaque opératrice des combineurs qui à l'aide d'impulsions successives de courant établissent la suite des connexions. Le prix de revient d'une installation semi-automatique est donc le même que celui d'une installation entièrement automatique, augmenté du coût des combineurs et diminué de la différence entre les appareils d'abonnés à batterie centrale et les appareils spéciaux à disque sélecteur. Quant aux frais d'exploitation, ils sont les mêmes que dans un bureau central entièrement automatique, augmentés cependant de la dépense des téléphonistes et de leurs combineurs et réduits d'une façon d'ailleurs peu appréciable, en ce qui concerne l'entretien des appareils d'abonnés. Les frais de premier établissement pour une installation de 10.000 abonnés s'élèvent aujourd'hui à 2.000.000 fr., en notant d'ailleurs qu'il ne peut s'agir, pour le moment, que de systèmes dérivés des types Strowger.

Pour les services de l'intérêt et de l'amortissement, d'après l'expérience jusqu'ici acquise, la proportion de 15 % prévue en ce qui concerne les bureaux manuels peut être considérée, ici également, comme suffisante. La dépense annuelle de ce chef serait donc de 300.000 fr.

En ce qui concerne le nombre des dames téléphonistes nécessaire pour l'exécution du service, il correspond à celui qu'il faut prévoir dans un bureau central répartiteur, dont il a été question précédemment, car l'économie résultant de la suppression de la manœuvre des fiches se trouve compensée par la mise en action du combineur. Cependant on peut réduire ce nombre du chiffre des opératrices chargées de la répartition, attendu que la distribution des appels se fait automatiquement. Il faudrait donc prévoir 111 dames téléphonistes, d'où, d'après les salaires appliqués à Rotterdam, une dépense annuelle, de ce chef, de 115.000 fr. Les frais d'entretien de l'outillage du bureau central sont les mêmes que pour un bureau central entièrement automatique, avec en plus la dépense d'entretien des combineurs. Les appareils du bureau central et des abonnés

exigent, en entretien, une dépense annuelle de 187.500 fr. Le total des dépenses d'exploitation ressort donc à :

1° Intérêt et amortissement.....	300.000 fr.
2° Personnel.....	115.000 »
3° Entretien des dispositifs des postes d'abonnés et du bureau central.....	187.500 »
TOTAL.....	602.500 fr.

Les systèmes automatiques.

Les frais de premier établissement d'une installation entièrement automatique du système Strowger - Siemens s'élèvent, pour 10.000 abonnés, à 2.500.000 fr. Une somme de 15 % prévue pour l'intérêt et l'amortissement donne une dépense annuelle de 375.000 fr. L'entretien des appareils du bureau central et des abonnés exige 182.500 fr. Par suite, le total des frais d'exploitation d'une installation entièrement automatique de 10.000 abonnés est de :

1° Intérêt et amortissement.....	375.000 fr.
2° Entretien des appareils du bureau central et des abonnés.....	182.500 »
TOTAL.....	557.500 fr.

Comparaison.

Les frais d'exploitation d'un réseau public de 10.000 abonnés sont donc les suivants :

1° Système manuel à batterie centrale.....	390.625 fr.
2° Système distributeur Aven.....	451.250 »
3° Système semi-automatique, genre Strowger.....	602.500 »
4° Système automatique.....	557.500 »

Il s'agit maintenant de rechercher quelles particularités techniques de chaque système, en admettant que le rendement soit

maintenu à son même niveau, permettent une diminution des frais d'exploitation. Tous les systèmes souffrent de deux inconvénients : la minime utilisation des dispositifs techniques et l'inégalité d'intensité du travail, c'est-à-dire les fortes variations qui se produisent, d'un moment à l'autre, dans le nombre des conversations simultanées. Les deux inconvénients en question sont inhérents au caractère du service téléphonique et ne peuvent être atténués au delà d'une certaine mesure, pas plus qu'une station centrale ne peut être affranchie des oscillations quotidiennes qui se produisent dans la consommation du courant. Des deux maux dont il s'agit, le dernier n'a pas à retenir notre attention, car il ne peut manifestement pas être tempéré. On ne peut que comparer les moyens adoptés pour combattre les effets nuisibles de l'inégalité du trafic.

En ce qui concerne la faible utilisation de l'outillage, elle ne peut pas être influencée, pour les postes d'abonnés, par le choix du système. Pour ce qui est de l'utilisation des conducteurs, on se trouve enfermé dans des limites étroites. Ici, c'est le degré de subdivision des installations qui décide. Sous ce rapport, tous les systèmes manuels se trouvent dans la même situation. La limite, c'est-à-dire le nombre maximum des bureaux centraux et des lignes auxiliaires qu'il faut donner à un réseau déterminé, dépend de nombreuses circonstances accessoires, telles que trafic local, bâtiments, densité de la population, agencement du bureau central, etc. ; la question de la plus ou moins grande utilisation des lignes devient absolument sans importance.

Sur les réseaux automatiques, on a la possibilité de pratiquer un sectionnement étendu, mais deux motifs font que ce sectionnement étendu, théoriquement possible, ne peut pas être complètement réalisé pratiquement. D'abord les réseaux de lignes existent déjà et le service automatique, ultérieurement introduit, doit nécessairement s'adapter au réseau qu'il rencontre. En second lieu, les dispositifs automatiques des bureaux centraux exigent une surveillance, un contrôle et un entretien continu et attentif, incompatibles avec un grand nombre de stations centrales. C'est pourquoi les deux bureaux centraux de Munich ont été construits pour

recevoir chacun 5.000 abonnés — ce qui représente un degré de division tout à fait comparable à celui en usage avec les systèmes manuels.

Reste à examiner l'outillage des bureaux centraux au point de vue d'une meilleure utilisation. Dans tous les systèmes, le premier organe pouvant être mis en action par l'abonné, est le relais d'appel. Dans les systèmes manuels, l'actionnement de cet organe provoque l'allumage d'une lampe à incandescence et placée sur une des positions de téléphonistes du bureau central. Evidemment, cette lampe ne doit s'allumer qu'à la volonté de l'abonné. On ne peut pas plus modifier son degré d'utilisation qu'on ne peut modifier celui du poste de l'abonné. Il en est autrement pour le ressort-contact qui ferme et interrompt le circuit de cette lampe à incandescence. Ce ressort-contact n'a besoin d'être mis à la disposition de l'abonné appelant que pour la durée de l'appel. Il devient libre au moment de la demande d'occupation et il pourrait être immédiatement après utilisé pour l'appel émis par un autre abonné. Au lieu d'avoir un ressort-contact constamment disponible pour chaque abonné, il suffirait d'avoir un seul ressort-contact pour un groupe d'abonnés, mis successivement à la disposition de ces abonnés. Chaque abonné du groupe intéressé ne disposerait pas du ressort-contact d'une façon continue, mais à des intervalles de deux à trois secondes par exemple. Si on réunissait en un seul groupe 50, 100, 150 ou 200 abonnés, au lieu du même nombre de relais d'appel, un seul suffirait, et l'utilisation de ce seul organe commun d'appel serait de 50 à 200 fois celle du relais d'appel individuel.

En dehors de la faible utilisation des organes individuels d'appel, il faut noter que leur présence entraîne un sensible gaspillage de courant. Aussi longtemps qu'elle traite un appel, la téléphoniste ne peut pas s'occuper d'un deuxième, ni d'un troisième appel qui lui parviendront simultanément. L'allumage des lampes de ces abonnés jusqu'au moment où l'appel peut être traité, est absolument inutile et représente une perte sèche, de même que le courant de la batterie centrale, s'écoulant dans cet intervalle vers le poste de l'abonné, est une perte sèche. On évite naturellement ces pertes en renversant

la situation : plusieurs abonnés ne s'adressent plus simultanément et vainement à un bureau central qui n'est pas prêt à leur donner satisfaction, mais le bureau central, toujours prêt à donner satisfaction, recherche l'un après l'autre les abonnés appelants et exécute successivement, puisqu'il ne peut le faire simultanément, leurs demandes. Un dispositif, qui sera examiné plus loin, empêchera que les abonnés appartenant à un groupe aient à attendre jusqu'à ce que les appels émis précédemment par d'autres abonnés aient pris fin. La possibilité d'augmenter l'utilisation des organes d'appel du bureau central est identique pour tous les systèmes manuels.

Au lieu d'avoir, dans un grand bureau central, des milliers de relais d'appel et de coupure qui ne sont actionnés qu'un temps infiniment court, on emploie des commutateurs d'une construction très simple, à raison d'une unité par groupe d'abonnés, et demeurant constamment en activité. La suppression des relais individuels d'appel et de coupure entraîne naturellement la réduction correspondante d'autres organes, notamment la suppression des châssis de relais, la réduction de la dépense en câbles, la diminution de l'encombrement, etc.

Puisque l'on a ainsi la possibilité de réduire sensiblement les organes des bureaux manuels et de mieux utiliser l'outillage restant, une question se pose : pourrait-on, dans les manœuvres d'établissement et de suppression des connexions, opérer des perfectionnements ? La partie la plus coûteuse de l'outillage envisagé est constituée par les jacks. Nous avons déjà vu le nombre considérable de ces panneaux dans les bureaux centraux ordinaires à batterie centrale et leur minime utilisation. Les derniers progrès, sous ce rapport, ont été faits par les systèmes répartiteurs. Évidemment, la simple suppression des organes individuels d'appel, à elle seule, accentuerait l'effet déjà indiqué, du principe de la répartition, étant donné que l'afflux des appels à chaque téléphoniste et par suite le travail de cette dernière deviendra plus uniforme et conséquemment plus facile. Mais on se demande alors si le travail en question lui-même ne peut pas être supprimé. En principe, il faut évidemment répondre par l'affirmative, car le travail des téléphonistes chargées de la répartition se trouve déjà supprimé dans les

· systèmes semi-automatiques. Mais, dans ces systèmes, on obtient pareille élimination en attribuant à chaque abonné non seulement un organe individuel d'appel, mais encore un dispositif individuel lui permettant de rechercher la téléphoniste qui se trouve inoccupée à un moment donné. Or, comme ce dernier dispositif est naturellement assez coûteux, la perte résultant dans l'exploitation ordinaire, de l'utilisation insuffisante du dispositif individuel d'appel se trouve quadruplée.

La solution du problème est donc la suivante : ne pas mettre de façon permanente et exclusivement à la disposition d'un seul abonné l'organe d'appel, pas plus que l'organe sélecteur, mais mettre ces organes, successivement, à la disposition d'un nombre plus ou moins grand d'abonnés, et cela pendant le temps seulement nécessaire pour exécuter un appel.

La répartition automatique des appels exige naturellement, pour chaque abonné, plusieurs lampes d'appel. Comme le nombre des abonnés reliés à l'organe commun d'appel et de distribution — 50, 100, 150, 200 — se détermine d'après l'activité téléphonique des abonnés, il arrive que les abonnés ayant un trafic élevé ont une lampe dans chaque panneau de jacks, que les abonnés d'une deuxième catégorie reçoivent une lampe dans un panneau de jacks sur deux et que les autres ont une lampe dans un panneau sur trois ou sur quatre seulement. Le nombre total des lampes d'appel est variable dans chaque cas particulier et peut être évalué de $\left(\frac{n}{3} \frac{m}{3}\right)$ jusqu'à $\left(\frac{n}{4} \frac{m}{4}\right)$ où n représente le nombre des abonnés et m le nombre des panneaux de jacks.

Afin de pouvoir compléter l'énumération des simplifications qu'introduit dans le bureau central le système des organes simultanés d'appel et de répartition — nous l'appellerons pour plus de simplicité le système des commutateurs simultanés (*Simultanschaltersystem*), — il faut signaler un effet exercé par ce système sur le service des opératrices. Comme, à un moment donné, les appels parvenant à un bureau central se répartissent automatiquement et d'une manière parfaitement uniforme sur tous les panneaux des jacks dudit bureau central et sur tous les postes d'opératrices, il

arrive que l'appel d'un abonné se manifeste et est traité tantôt sur tel poste, tantôt sur tel autre : par suite, on n'a plus à surveiller exactement, ce qui serait autrement nécessaire, le rendement de chaque opératrice et à transférer les fils d'abonnés de positions d'opératrices surchargées à d'autres moins chargées. On peut donc se dispenser de l'intervention du répartiteur intermédiaire, lequel est à la fois coûteux et encombrant.

Les simplifications des dispositifs techniques d'un bureau à commutateur simultané, au regard d'un bureau central ordinaire à batterie centrale, sont donc les suivantes :

- 1° Plus de relais d'appel ;
- 2° Plus de relais de coupure ;
- 3° Suppression des châssis correspondant à ces relais ;
- 4° Réduction de moitié des panneaux de jacks ;
- 5° Suppression du répartiteur intermédiaire ;
- 6° Économie de 30 % à 40 % de câble ;
- 7° Installation d'une source d'énergie plus petite ;
- 8° Diminution de l'encombrement et de la superficie nécessaire en correspondance avec la diminution des dispositifs techniques.

Par contre, il faut augmenter l'outillage de :

- 1° $\frac{n}{130}$ commutateurs simultanés (n = le nombre d'abonnés) ;
- 2° $\left(\frac{n}{4} \frac{m}{3}\right)$ jusqu'à $\left(\frac{n}{3} \frac{m}{3}\right)$ lampes d'appel (m = le nombre des panneaux de jacks).

Les organes d'une installation à commutateurs simultanés fonctionnent comme il est dit ci-après :

L'abonné décroche son téléphone. Au bout d'un temps inférieur à deux secondes, le commutateur simultané auquel il est relié se trouve actionné de manière que, dans les deux secondes suivantes une des lampes à incandescence attribuée à cet abonné s'allume sur le panneau de jacks où une opératrice libre est prête à répondre à l'appel. Celle-ci opère alors de la façon ordinaire. Au moment où la fiche de réponse pénètre dans le jack, le commutateur simultané (organe d'appel et organe sélecteur) occupé par l'abonné appelant se trouve libéré, et peut être immédiatement utilisé par un autre

abonné du même groupe. Lorsqu'une opératrice répond à un appel, l'accès à son poste se trouve supprimé pour d'autres appels. Par suite, un appel amené l'instant d'après par le même commutateur simultané est conduit à une autre opératrice inoccupée.

Pour chaque appel parvenant dans le bureau central, le temps pendant lequel les dispositifs d'appel se trouvent occupés est absolument uniforme; ce temps est d'environ quatre secondes. Un commutateur simultané peut donc écouler 15 appels par minute, soit 900 appels à l'heure. En réalité, en comptant 10 conversations par abonné, pour un travail journalier de 10 heures, il n'a que 130 appels à écouler par heure. Par suite, il pourrait presque suffire même si le trafic total des 130 abonnés se trouvait condensé en une seule heure de la journée. L'abonné reçoit donc, dans tous les cas, du bureau central, une réponse immédiate à son appel.

Dans le bureau central, l'action du commutateur simultané est la suivante :

Comme sur chaque position d'opératrice, à un moment donné, il ne peut parvenir qu'un seul appel — à la condition que le service soit normalement organisé — le laps de temps s'écoulant depuis l'instant de l'appel jusqu'à la réponse, se trouve uniformément limité au plus strict minimum. On évite ainsi un amoncellement d'appels sur une position d'opératrice et le retard qui en résulte dans le traitement des divers appels. Le travail est plus réglé, moins nerveux et, par suite, plus efficace. Comme les demandes parvenant au bureau central se répartissent à chaque instant, avec une uniformité mathématique, sur la totalité des panneaux de jacks en service, le travail imposé aux opératrices est, pour toutes, absolument égal et, durant chaque heure de service, il peut être constamment maintenu au maximum admissible au moyen d'une augmentation ou d'une diminution du total des panneaux de jacks. Le verrouillage rendant un poste d'opératrice occupé, inaccessible à d'autres appels, a lieu par l'actionnement de la clef d'écoute lors de la demande d'occupation. Grâce à un dispositif enregistreur fonctionnant simultanément, on peut fixer la durée de chaque abaissement de la clef d'écoute et faire connaître à distance, par un signal visible ou perceptible à l'oreille, toute prolongation anormale de

cet abaissement. On peut en outre maintenir en des limites immuables et aussi étroites que possible le temps qui s'écoule, dans chaque cas, entre l'insertion dans le jack de la fiche de réponse et l'insertion de la fiche de demande.

Les caractéristiques du fonctionnement d'une installation à commutateurs simultanés sont donc les suivantes :

1° Répartition absolument égale du travail entre les diverses opératrices à tout moment ;

2° Rendement maximum des opératrices obtenu avec un minimum d'efforts ;

3° Suite immédiate donnée à tout appel parvenu au bureau central ;

4° L'abonné appelant n'attend jamais du fait qu'au même instant un ou plusieurs autres appels occupent son opératrice ;

5° Impossibilité qu'une opératrice donne la préférence à l'appel d'un abonné, aux dépens de l'appel d'un autre abonné ;

6° Impossibilité qu'une opératrice puisse brimer un abonné qu'elle juge désagréable ;

7° Impossibilité pour l'abonné de déterminer quelle opératrice a traité son appel ;

8° Possibilité de faire correspondre aux fluctuations du trafic, le nombre des opératrices avec un degré d'occupation toujours uniforme ;

9° Contrôle automatique du travail des opératrices.

Il faut encore distinguer entre le travail de jour et le travail de nuit. Au commencement du service de nuit, tous les commutateurs simultanés sont mis au repos et le total des panneaux de jacks du bureau central est limité à un, deux, trois ou quatre positions, suivant que les abonnés ont été répartis en une, deux, trois ou quatre catégories différentes basées sur leur activité téléphonique. Les 50, 100, 150 ou 200 abonnés d'un groupe utilisent de nouveau un organe commun d'appel (relais avec lampe à incandescence) qui permet de reconnaître, non pas directement, mais seulement par suite de l'actionnement du commutateur simultané intéressé, l'abonné qui a appelé. Une fois cette détermination faite, le traite-

ment de l'appel dans le bureau central s'exécute comme durant la journée. Des explications précédentes, il ressort que :

10° Le service de nuit se trouve essentiellement facilité de ce fait que tout le trafic se concentre sur quatre positions d'opératrices au maximum installées les unes à côté des autres, ce qui dispense de surveiller et desservir l'ensemble des panneaux de jacks de tout le bureau.

En dehors de l'économie en personnel résultant de l'amélioration générale du service des connexions, une installation de commutateurs simultanés exige le même personnel qu'une installation à répartiteurs, moins les opératrices chargées de la manœuvre des répartiteurs. En prenant comme point de départ le réseau de Rotterdam, qui dispose d'un personnel relativement nombreux, on trouve que l'économie en personnel doit être d'un tiers.

En conséquence, les dépenses annuelles d'exploitation d'un réseau de 10.000 abonnés desservi par des commutateurs simultanés se chiffreraient comme il suit :

1° Intérêt et amortissement.....	117.200 fr.
2° Service des connexions.....	113.400 »
3° Entretien des dispositifs chez l'abonné et dans le bureau central	75.000 »
TOTAL.....	<u>305.600 fr.</u>

RÉSUMÉ.

L'étude ci-dessus compare les frais de premier établissement et d'exploitation des installations téléphoniques ordinaires à batterie centrale avec les installations à répartiteurs, les installations semi-automatiques, les installations entièrement automatiques et les installations à commutateurs simultanés. Il résulte de cette comparaison que pour un réseau de 10.000 abonnés déterminé le coût annuel d'exploitation serait, suivant le système employé :

1° Système ordinaire à batterie centrale.....	390.625 fr.
2° Système à batterie centrale et à répartiteurs.....	451.250 »
3° Système semi-automatique.....	597.800 »
4° Système entièrement automatique.....	544.655 »
5° Système à commutateurs simultanés..	305.560 »

LES APPAREILS DE MESURES

pour les Courants Alternatifs

qui peuvent être employés en Télégraphie et en Téléphonie

CONFÉRENCE

faite le 16 Décembre à l'École Supérieure des Postes et des Télégraphes (1)

par M. ABRAHAM

Professeur à l'École Normale Supérieure

Le rôle des courants alternatifs en télégraphie et téléphonie.

Les courants alternatifs prennent en télégraphie sous des formes diverses une importance croissante. Dans le télégraphe *Morse* lui-même, l'allure de la courbe de courant est alternative (fig. 1). Dans l'appareil *Rowland*, on emploie du courant alternatif ordinaire, avec simple suppression de quelques demi-périodes dans la succession de périodes formant un signal. Le *multiplex Mercadier - Magunna* utilise des courants vibrés, de fréquence essentiellement déterminée.

En téléphonie, les courants de transmission sont uniquement des courants alternatifs.

En télégraphie sans fil également, on se sert de plus en plus du courant alternatif comme courant d'alimentation. Ainsi le poste de la Tour Eiffel a utilisé jusqu'ici le courant à 42 périodes du secteur et va dorénavant se suffire avec ses alternateurs.

Enfin, le courant alternatif sert au laboratoire pour l'étude des lignes et des appareils.



Fig. 1.

(1) Rédigée par MM. les Élèves-Ingénieurs.

Formes diverses de courants alternatifs.

1° *Courants sinusoïdaux théoriques.* — Le premier relevé par point d'une courbe de courant alternatif est dû à *Joubert*, qui applique à cette détermination sa méthode du conjoncteur tournant. Il constate dans l'exposé de cette expérience mémorable que la courbe obtenue est sensiblement *sinusoïdale*,

Il suffit pour avoir un tel courant sinusoïdal d'introduire une force électromotrice sinusoïdale dans un circuit formé de résistances ohmiques.

D'après la loi d'Ohm

$$e = iR,$$

à la force électromotrice

$$e = E_m \sin \omega t$$

correspond le courant :

$$i = I_m \sin \omega t$$

avec

$$I_m = \frac{E_m}{R} \text{ et } \omega = 2\pi N,$$

N étant la fréquence. Dans le cas général, il y a en outre de la self induction et de la capacité.

L'équation fondamentale est alors :

$$e = iR + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt;$$

le courant devient

$$I_m \sin (\omega t - \varphi),$$

il est décalé de l'angle φ sur la phase de la force électromotrice et au lieu de

$$I_m = \frac{E_m}{R}$$

on a $I_m = \frac{E_m}{Z}$ avec
$$\left\{ \begin{array}{l} Z = \sqrt{R^2 + \left[L\omega - \frac{1}{C\omega} \right]^2} \\ \operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \end{array} \right.$$

Il y aura résonance si la fréquence du courant est telle que

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0$$

ou

$$N = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$$

Dans ce cas, c'est-à-dire quand la fréquence de la force électromotrice est égale à celle des oscillations propres du circuit, le décalage est nul, l'impédance se réduit à la résistance et le courant passe comme s'il n'y avait ni self ni capacité.

2° Courants industriels. — L'examen du courant produit par une machine industrielle montre que la fréquence de ce courant est rarement constante. En branchant une fréquencemètre sur le courant du secteur de la Rive gauche, par exemple, on constate de notables variations, la fréquence oscillant entre 42 et 45 périodes.

D'autre part, les courbes de courant ne sont jamais purement sinusoïdales et présentent toujours des harmoniques. Avec une self induction assez élevée insérée dans le circuit, on peut cependant étouffer les harmoniques qu'introduirait la force électromotrice ; de même avec une self et une capacité convenables on peut obtenir la résonance, c'est-à-dire la suppression, d'un harmonique déterminé. Ces phénomènes rendent les mesures précises en courant alternatif fort difficiles.

3° Courants télégraphiques. — Ce sont le plus souvent des courants continus rompus périodiquement. Ces ruptures brusques donnent naissance à des oscillations dont la fréquence et l'amplitude dépendent de la self induction et de la capacité des appareils et des circuits. Ces oscillations, très nettement caractérisées, se rapprochent assez peu de la sinusoïde théorique en raison de leur amortissement plus ou moins rapide.

Tous ces courants alternés, diversement compliqués quant à la fréquence, la forme, l'amortissement ou la discontinuité nous éloignent déjà beaucoup de la sinusoïde régulière de Joubert.

4° Courants téléphoniques. — La différence avec la courbe de

Joubert est encore plus grande pour les courants téléphoniques ; d'après l'examen des courbes enregistrées à l'oscillographe, il est impossible de faire rapporter au même sin^{us} toutes les dentelures qui déforment la période principale.

Aux complications d'harmoniques de la voix peuvent se superposer en outre celles dues aux vibrations propres de la plaque microphonique.

Quoiqu'il en soit, nous mesurerons ces courants comme les autres, avec des appareils à courants alternatifs. Ces appareils devront être étudiés avec du courant aussi sinusoïdal que possible, à fréquence constante ; le courant industriel, d'ailleurs, tend à remplir de plus en plus cette condition et pourra dans bien des cas être utilisé à cet usage. L'application des appareils aux courants plus ou moins complexes de télégraphie ou de téléphonie donnera ensuite ce qu'elle pourra dans la pratique.

Appareils producteurs de courants alternatifs.

Un bon alternateur pouvant fournir 1 à 3 kilowatts et des fréquences variées entre 300 et 3.000 périodes par exemple, satisfera mieux que tout autre appareil aux divers usages du laboratoire ; tous les industriels sont actuellement en état de fournir de pareils alternateurs.

Il existe d'ailleurs des dispositifs spéciaux pouvant remplir plus ou moins le même but.

L'*alternateur Villard* (fig. 2) utilisé en télégraphie sans fil est une magnéto dont les pièces polaires sont dentées ainsi que le fer de l'induit ; aux alternances d'entrefer produites par la rotation correspondent les alternances du courant induit ; la fréquence peut aller de 500 à 1.000.

L'*alternateur Siemens* (fig. 3) comprend un moteur à courant continu, un disque de Foucault modérateur de vitesse et une roue dentée qui tourne devant le fer d'un électro à deux enroulements : un enroulement excitateur et un enroulement induit. Aux passages successifs des dents correspondent encore les alternances de courants.

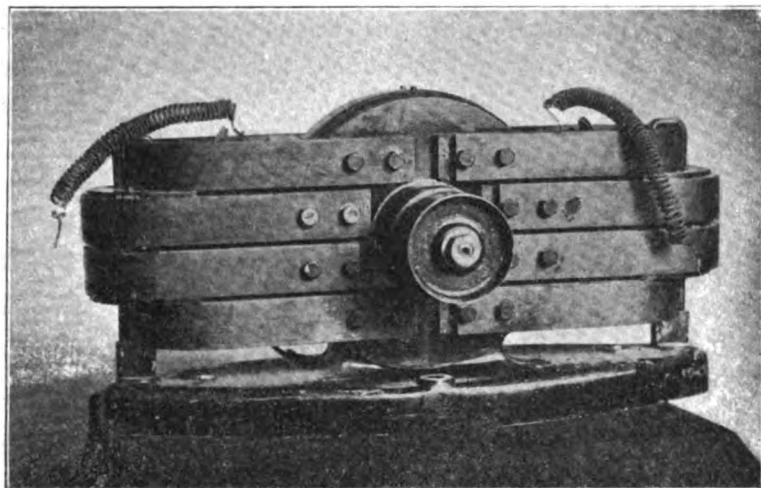


Fig. 2. — Alternateur Villard.

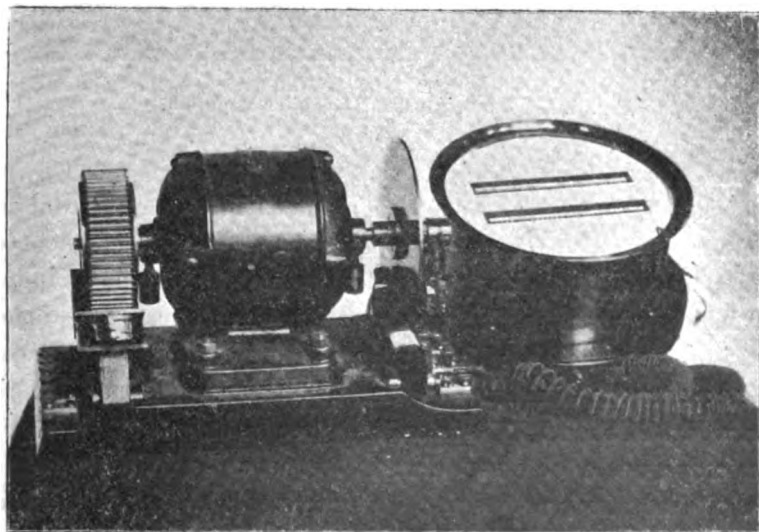


Fig. 3. — Alternateur Siemens.

Dans l'*électrodiapason Mercadier-Magunna* (fig. 4) les branches d'un diapason sont munies de contacts flexibles qui, en butant périodiquement contre des contacts fixes, donnent des *courants interrompus* dans le primaire d'une bobine à deux enroulements; le secondaire est siège de courants alternatifs.

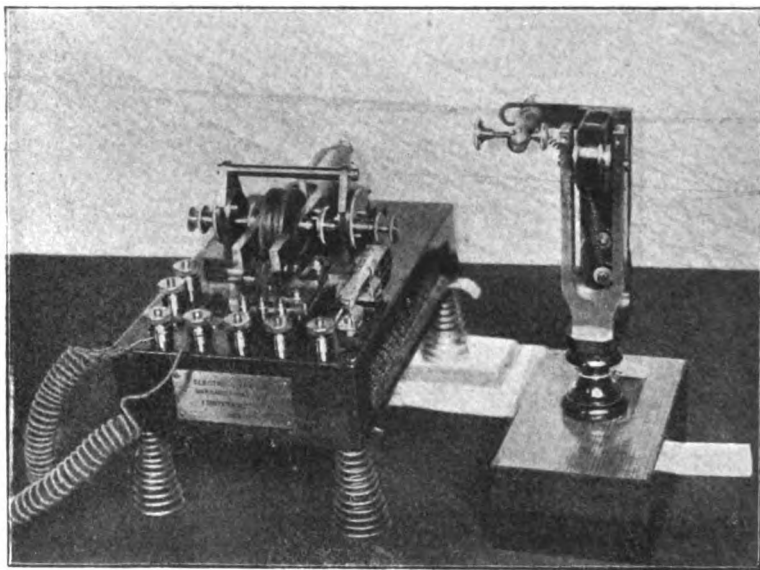


Fig. 4. — Electrodiapason Mercadier-Magunna.

Dans la *sirène de M. Ducretet* (fig. 5), la plaque d'un téléphone et la plaque d'un microphone sont munies de pavillons en regard l'un de l'autre, de façon à former un tuyau sonore. Le téléphone et le microphone sont en outre partie d'un même circuit; la moindre variation de courant, par la fermeture de l'interrupteur, par exemple, fait vibrer le téléphone; l'onde sonore se propage jusqu'au microphone: nouvelle variation de courant, donc nouvelle onde sonore partant du téléphone. Elles interfèrent avec les ondes réfléchies sur le microphone, le son est continu. La fréquence du courant alterné change avec la hauteur du son, c'est-à-dire avec la longueur du tuyau.

Dans le *ronfleur Siemens* (fig. 6), les variations d'un courant produites par les vibrations d'une plaque contre un contact en

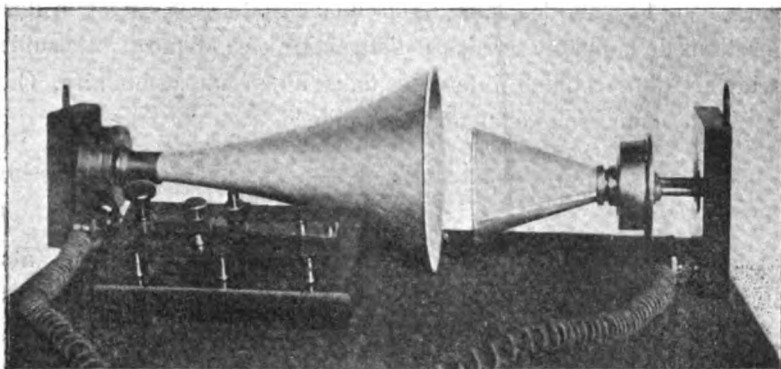


Fig. 5. — Sirène Ducretet.



Fig. 6. — Rondeleur Siemens.

charbon sont recueillies dans un circuit secondaire. L'entretien des vibrations de la plaque se fait par l'attraction périodique qu'elle subit de la part d'une bobine intercalée dans un circuit secondaire. On change la plaque pour changer la fréquence.

Usages du courant alternatif.

Les trois quantités qui interviennent dans l'étude des courants alternatifs étant la résistance, la self et la capacité, nous nous servons de boîtes à résistances variables, de bobines de self à dimension variable formées par exemple de deux parties glissant l'une dans l'autre ou tournant l'une par rapport à l'autre et enfin de capacités réglables.

Il faudra n'employer qu'avec précaution des résistances présentant de la capacité, tenir compte de la capacité des fils d'arrivée et des fils de départ des bobines de résistance. Cette capacité introduit en effet une différence de phase entre le courant et la différence de potentiel appliquée aux bornes et modifie cette intensité même. Dans certains cas, le courant de charge de la capacité peut être même beaucoup plus important que celui qui serait dû à la seule résistance ohmique.

Ainsi, avec une bobine de 10.000 ohms en fil très fin doublé (pour supprimer la self), on peut couper le fil au milieu de l'enroulement sans changer le courant alternatif qui le traverse. La bobine fonctionne donc comme capacité. Il faut donc des bobines spéciales, formées de sections nombreuses.

Les méthodes de mesures en courants alternatifs.

En principe, ces mesures se ramènent toujours à des mesures d'intensité en vertu des relations types :

$$E = RI \quad E = \omega LI \quad E = \frac{1}{\omega C} I$$

On distinguera donc :

1° *Les méthodes par déviation* dans lesquelles on mesurera directement des courants alternatifs avec des *appareils à déviation*, de

même qu'en courant continu on mesure une résistance avec un voltmètre et un ampèremètre et en combinant les deux lectures.

2° *Les méthodes par opposition* où il s'agira de constater avec un *appareil de zéro* que le courant ne passe pas : par exemple la méthode du pont de Wheatstone. Mais ici se présente une difficulté nouvelle à cause de la phase.

En courant continu on peut représenter sur une même droite les différences de potentiel P_1P_2 , P_1A , P_1B ; quand on aura $P_1A = P_1B$ les points A et B coïncideront ; l'équilibre aura lieu sur le pont. En courant alternatif, les vecteurs P_1A et P_1B seront en général décalés par rapport à P_1P_2 dans un sens ou dans l'autre suivant la self ou la capacité contenues dans les branches P_1AP_2 et P_1BP_2 ; le vecteur AB

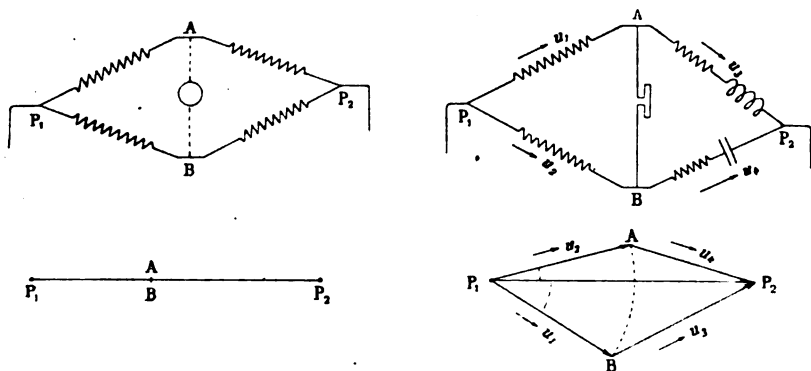


Fig. 7.

ne sera nul que si, outre la condition $P_1A = P_1B$ supposée remplie, il y a concordance de phase. Si, par exemple, il n'y a que des résistances et des selfs dans le circuit P_1AP_2 , il faudra que le circuit P_1BP_2 ne contienne que des résistances et des selfs, sinon les points A et B ne seraient pas du même côté de P_1P_2 et ne pourraient coïncider. Dans le cas de la figure, l'équilibre est impossible à réaliser.

Il y a donc un *double tâtonnement* à faire en courant alternatif. Il faudra se servir par exemple de bobines à self variable, de façon à obtenir l'équilibre en réalisant d'une part la proportion des impédances

$$\frac{Z_1}{Z_3} = \frac{Z_2}{Z_4}$$

et d'autre part la concordance de phase entre U_1 et U_2 et par suite entre U_3 et U_4 .

Appareils de mesure.

Les intensités de courants dont on se sert en télégraphie et téléphonie sont faibles ; les courants télégraphiques sont de l'ordre de 15 à 20 milliampères, et même pour les relais, de 1 à 5 milliampères. D'autre part, en téléphonie, les forces électromotrices créées par le microphone étant de $1/10^6$ de volt dans des circuits dont les résistances sont de 100 ohms environ, l'intensité est de l'ordre du *milliampère*. Les appareils de mesure dans le laboratoire devront être par conséquent très sensibles.

APPAREILS DE ZÉRO.

La première idée qui se présente est de se servir d'un *téléphone*, instrument d'une grande sensibilité et d'un prix modique. Un bon téléphone permet d'apprécier aisément le *microampère* ; on peut même arriver jusqu'au $1/100^e$ de *microampère*. Les mouvements correspondants de la plaque sont très faibles ; ils n'atteignent jamais 1μ (millième de millimètre) ; l'extrême limite inférieure, celle à partir de laquelle on n'entend plus rien, est de l'ordre de : $\frac{1\mu}{10.000}$, c'est-à-dire la dimension d'une molécule ; les déplacements correspondant aux sons perceptibles sont de l'ordre de : $\frac{1\mu}{100}$. On tend à réduire de plus en plus les dimensions des téléphones pour accroître toujours plus leur sensibilité (en télégraphie sans fil par exemple). Ainsi, le modèle *Sullivan* est encore plus petit que l'*Ader* ; la sensibilité est du même ordre d'ailleurs : $\frac{1}{100}$ microampère.

L'inconvénient du téléphone appliqué à la méthode du pont est qu'on n'obtient jamais l'extinction complète, à cause des harmoniques du courant, qui n'est jamais parfaitement sinusoïdal. En effet, si l'équilibre est réalisé pour le terme fondamental, il ne peut l'être pour les harmoniques, puisque les impédances $\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$

dépendant de la pulsation ω ou de la fréquence N , la proportionnalité $\frac{Z_1}{Z_3} = \frac{Z_2}{Z_4}$ réalisée pour ω ne peut l'être pour 2ω ou 3ω . Le son montera à l'octave. L'oreille perçoit d'ailleurs bien ce changement de son ; on peut donc apprécier de toutes façons le moment de l'équilibre pour la note fondamentale.

On peut obtenir l'extinction complète avec les deux dispositifs suivants :

1° *Téléphone à résonance* de *M. Abraham*. C'est un téléphone dans lequel la plaque encastrée a été remplacée par une plaque supportée par deux fils tendus. A chaque tension des fils correspond une note déterminée de ce dispositif vibrant qui résonnera uniquement sur cette note et non sur les harmoniques. Si donc il est réglé pour la fréquence fondamentale du courant employé dans la méthode du pont, le son s'éteindra franchement quand on arrivera à l'équilibre pour cette fréquence.

2° Un autre dispositif pour purifier le courant alternatif consiste à intercaler une *self en série* sur le circuit, de façon à étouffer les harmoniques qui passeront d'autant moins qu'ils sont d'ordre plus élevé. On supprime également les dentelures de la courbe de courant, avec un *condensateur en dérivation*. Une capacité se laisse en effet d'autant mieux traverser par un courant que la fréquence est plus élevée. Les harmoniques se dériveront dans la capacité.

APPAREILS A DÉVIATION.

I. *Appareils thermiques*. — On y utilise ordinairement l'allongement d'un fil produit par la chaleur que dégage le courant. Leur sensibilité est très faible. Ainsi un appareil *Carpentier*, gradué de 0 à 100 milliampères, ne permet de déceler que des courants à partir de 10 milliampères seulement et ne peut être utilisé en télégraphie et téléphonie.

1° *M. Duddell* a adopté une solution élégante : pour mesurer l'échauffement d'un fil par le passage du courant, il prend la température du fil avec une soudure thermoélectrique en relation avec un galvanomètre.

L'appareil portatif, étalonné entre 0 et 10 milliampères, pourra décèler 1/2 milliampère.

2^o *Chauvin et Arnoux* (fig. 9) utilisent un dispositif qui ne diffère pas sensiblement de celui du dispositif de Duddell; ils plongent le couple thermoélectrique dans un véritable petit four électrique formé par une bobine de 5 ^m/_m de longueur et de 2 ^m/_m de diamètre, parcourue par le courant. Même échelle et même sensibilité que dans le modèle précédent.

Dans ces genres d'appareils il y a avantage, lorsqu'on veut mesurer seulement un courant de 1 ou 1/2 milliampère à l'ajouter à un courant assez élevé que l'on mesure d'autre part. Comme on le voit en effet sur la courbe, l'échauffement

$$\Delta(RI^2)$$

entre p et $p + 1$ milliampères est d'autant plus grand que p est plus élevé. On prendra $p = 9$ milliampères avec du courant continu (fig. 8).

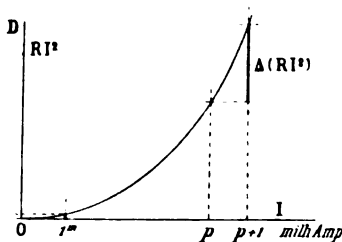


Fig. 8.

3^o M. Duddell a fait un autre appareil du même type, extrêmement sensible, il comprend encore le fil chaud, un couple thermoélectrique, un galvanomètre. Le chauffeur ("heater") est supporté par

deux petites tiges assujetties à deux bagues d'arrivée du courant, c'est un fil de quelques millimètres de long et de 1/100^e de ^m/_m d'épaisseur environ; on peut le changer suivant la sensibilité cherchée. Au-dessus du petit fil est le couple thermoélectrique qui ne le touche pas. La pointe thermique, cuivre-argent, termine une boucle mobile entre deux pôles d'aimant; l'ensemble forme un galvanomètre. La suspension est en fil de cocon ou de quartz à 1/2.000^e de ^m/_m, muni d'un petit miroir.

L'appareil n'est pas aussi sensible qu'un téléphone, mais sur une échelle à un mètre, la déviation est de 1 ^m/_m pour 1/100^e de milliampère.

Les indications sont indépendantes de la fréquence, de la nature du courant, comme tous les appareils thermiques. L'appareil dévie même par le simple fonctionnement d'un interrupteur dans un circuit voisin, sous l'influence du train d'ondes provoquée par l'étincelle. Il faut donc autant que possible le mettre à l'abri des courants perturbateurs en général, puisqu'il n'y a pas de sélection possible.

II. *Galvanomètres à fer doux.* — Dans le galvanomètre à palette de *Rubens*, une palette très légère en fer doux se déplace entre deux pôles à l'intérieur d'une bobine qui reçoit le courant alternatif à mesurer. Elle porte un miroir qui réfléchit une image linéaire sur une échelle divisée. Quand le courant passe, les oscillations rapides de la palette se traduisent par un trait qui va en s'élargissant proportionnellement à leur amplitude et par suite à l'intensité I.

Ecrivons en effet que la force motrice, fonction de l'intensité, fait équilibre aux forces d'inertie, aux forces de frottement et à la force antagoniste :

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{A dx}{dt} + Bx = Ki$$

On voit que si le courant est sinusoïdal, plus I sera grand, plus α , amplitude de la déviation, le sera également.

On aura le maximum de la sensibilité si la pulsation du courant satisfait à la condition :

$$m \omega^2 - B = 0$$

analogue à la condition de résonance, $LC \omega^2 - 1 = 0$, c'est-à-dire si la fréquence du courant est égale à la fréquence des vibrations propres du système mobile.

Avec une bobine de 70ω et une fréquence $N = 50$, 1 microampère donne 40 mm de déviation. On peut donc déceler $1/40^e$ de microampère. Mais ceci n'a lieu que pour cette fréquence 50 seulement, car en supposant toujours la résonance réalisée on a

$$Ax \omega \cos(\omega t - \varphi) = Ki$$

l'amplitude x varie en raison inverse de la fréquence et pour

$N = 5.000$, on ne pourrait déceler que $\frac{1}{40} \times 100 = 2,5$ micro-ampères.

Un autre appareil à fer doux, celui de *Ricardo-Arno* donne seulement des indications et non des mesures : à la partie supérieure se trouvent deux bobines croisées, à la partie inférieure également. Les deux bobines du haut sont parcourues par deux courants décalés de $1/4$ de période, d'où un champ tournant ; de même en bas. Les deux champs tournants tournent en sens inverse, par exemple celui du haut à droite, celui du bas à gauche. Une même tige supporte deux petits cylindres de fer influencés séparément par chacun d'eux. A cause de l'hystérésis, le premier tend à tourner à droite, l'autre à gauche ; il y a équilibre. Mais si autour du premier on ajoute une bobine verticale parcourue par du courant alternatif, l'hystérésis de ce cylindre est changé et le système dévie. Les indications de ces appareils dépendent de la fréquence et la sensibilité étant moindre que dans le thermique de Duddell, l'emploi de ce dernier est préférable.

III. *Galvanomètres du type électrodynamomètre.* — Le même courant traverse une bobine fixe et une bobine mobile qui dévie sous l'action de la première. Comme exemple on peut citer le *Voltmètre Carpentier*, où la bobine mobile est montée sur pivots et manœuvre une aiguille. En remplaçant des bobines à fil fin par des bobines à gros fil on a un *ampèremètre*. La sensibilité est seulement de l'ordre d'une centaine de milliampère, c'est-à-dire d'une fraction d'ampère. Elle peut être plus grande si on sacrifie un peu l'extrême correction des mesures, en introduisant du fer dans l'électrodynamomètre. Il suffit pour cela, dans un galvanomètre Deprez-d'Arsonval ordinaire de remplacer l'aimant permanent par un électro-aimant feuilleté parcouru par du courant alternatif de même fréquence que celui qui traverse le cadre mobile (modèle de M. Abraham). Le courant changeant de sens en même temps dans le cadre et dans l'électro, l'appareil fonctionne en courant alternatif comme en continu. La sensibilité est la même qu'en courant continu, soit comme limite 10^{-9} à 10^{-10} ampère. En tous cas, le microampère se mesure très aisément et cela indépendamment de la fréquence.

L'appareil fonctionne en effet très bien depuis 40 jusqu'à 500 ou 1.000 périodes par exemple. Mais pour des fréquences d'ordre supérieur à 1.000, les effets de capacité deviennent tels que la simple approche de la main contre une fiche de la boîte de résistances suffit à faire sortir du champ le spott lumineux.

Avec les fréquences élevées et les forts voltages, il faut donc extrêmement de soins dans les essais.

IV. *Galvanomètre à cadre vibrant.* — Le modèle de démonstration *Carpentier* (fig. 9) consiste en un simple galvanomètre à courant continu formé d'un cadre mobile dans le champ d'un aimant. Si le cadre reçoit du courant alternatif, il se met à vibrer, avec une fréquence de vibration égale à la fréquence du courant. La largeur de l'image qu'un miroir fixé sur le cadre projette sur une échelle mesure l'intensité. On arrive ainsi à mesurer le microampère pour les courants à basse fréquence. Mais la sensibilité, réglée par l'intermédiaire du cadre, varie en raison inverse du carré de la fréquence.

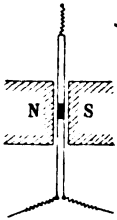


Fig. 9.

Il est aisé de voir l'une des raisons pour lesquelles il faut réduire le cadre le plus possible. Les oscillations dans le champ magnétique créent en effet une force contreélectromotrice, qui s'oppose au passage du courant, comme dans la rotation d'un moteur aux bornes duquel on applique une différence de potentiel. Ces deux forces électromotrices opposées sont juste en concordance de phase, lors de la résonance, et le courant ne peut presque plus passer. C'est pour cela qu'on est amené à diminuer le nombre de tours de cadre jusqu'à la dernière limite, c'est-à-dire un tour. Et malgré cela, la résistance apparente du bifilaire est de 200 ohms en courant alternatif, au lieu de 140 en continu : l'écart n'est plus très grand.

V. *Récepteur télégraphique Ader.* — Un fil tendu dans le champ d'un aimant, ou mieux d'un électro-aimant, avance ou recule suivant le sens du courant qui traverse ce fil ; on éclaire ce fil et on mesure le déplacement ou plutôt l'amplitude du déplacement périodique dans le champ d'un oculaire micrométrique.

On peut profiter de la résonance pour accroître la sensibilité, en

tendant plus ou moins ce fil jusqu'à ce que la note émise par le fil vibrant corresponde à la fréquence du courant. C'est un dispositif analogue qui est employé dans le galvanomètre *Einthoven* : Un fil de quartz argenté, de 2 à 3 μ de diamètre, se déplace dans un champ de 20.000 gauss; avec la résonance, on peut aller jusqu'à $\frac{1}{10^{10}}$ ampère soit $\frac{1}{10.000}$ microampère; mais la fréquence intervient encore; nous savons qu'avec la résonance, la sensibilité est en raison inverse de la fréquence; de sorte que pratiquement pour les courants à 1.000 périodes la sensibilité, quoique supérieure, est cependant du même ordre qu'avec le galvanomètre thermique Duddell.

La multiplicité des solutions proposées pour la mesure des très faibles courants alternatifs (1) montre en définitive, qu'il reste, dans cette direction, bien des études à faire: c'est le rôle de nos jeunes ingénieurs d'achever, dans les mesures de courants alternatifs, le degré de perfection vraiment admirable que l'on rencontre dans les appareils à courants continus.

(1) On a laissé de côté dans cet exposé les dispositifs *redresseurs* qui, au moyen d'appareils formant soupape, permettent de transformer en un courant continu le courant alternatif que l'on a à mesurer.

CHRONIQUE

DISPOSITIFS DE TÉLÉGRAPHIE MULTIPLE

à courant vibré et à courant continu (1).

Au cours de l'année 1900, alors que j'étais Inspecteur du Service Technique, à Tours, j'eus la pensée, pour remédier à l'encombrement des télégrammes sur les fils départementaux Tours-Loches et Tours-Chinon, qu'il était possible de doubler le nombre des transmissions sur ces conducteurs en faisant usage de deux courants de nature différente : un courant continu et un courant vibratoire, à la condition que ce dernier courant fût de très basse fréquence afin de ne pas gêner par induction l'exploitation des circuits téléphoniques de la même ligne.

Je voulais aussi par un procédé de lecture auditive, rendant la traduction des signaux plus aisée et plus personnelle, contribuer à développer dans mon service la lecture au son.

L'écouteur téléphonique du modèle ordinaire avec casque m'avait paru réunir les conditions que je recherchais, mais il s'agissait de le rendre insensible à la friture télégraphique et aux émissions du courant ordinaire sur le même conducteur, tout en lui permettant d'enregistrer avec une intensité suffisante les signaux télégraphiques vibrés.

Le système auquel j'aboutis après différents essais est basé sur les considérations ci-après que je crois nécessaire de rappeler pour l'intelligence complète des croquis schématiques :

1° Un récepteur télégraphique relié à un conducteur pourra rester

(1) Par M. PETIT, Directeur des Postes et Télégraphes du département d'Indre-et-Loire.

insensible à des émissions de courant vibré, même d'une faible fréquence et d'une certaine intensité, et fonctionner très régulièrement sous l'influence de courants continus émis simultanément sur le fil ;

2° Un électro-aimant doué d'un coefficient de self-induction assez élevé s'oppose dans une large mesure au passage des courants vibrés et laisse passer facilement les courants continus ;

3° Un condensateur ne présente qu'une faible résistance au passage des courants vibrés et offre, au contraire, un obstacle aux courants continus ;

4° Si on emploie, au lieu de courants continus s'établissant et se terminant brusquement, des courants qui, au début de l'émission, s'accroissent avec une certaine lenteur et, à la fin de l'émission, ne diminuent que progressivement d'intensité, la membrane d'un téléphone récepteur relié au fil fléchira sous l'influence du courant mais ne vibrera pas et par conséquent ne fera entendre aucun son. Cette graduation des courants, signalée par Van Rysselberghe, s'obtient en intercalant sur le conducteur des électro-aimants doués de self-induction ou en mettant en dérivation des condensateurs dont la face opposée est reliée à la terre.

Le montage fut réalisé dans chaque poste conformément au croquis ci-dessous :

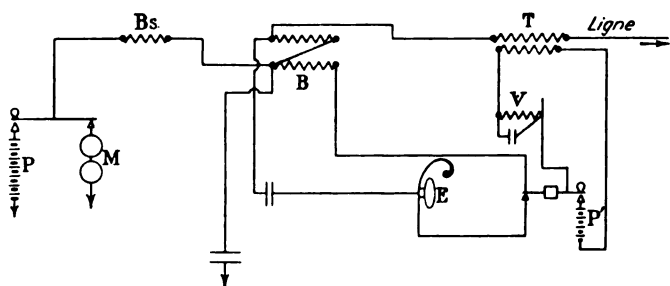


Fig. 1.

Bs : bobine de self ; T : transformateur ; V : vibreur ; P : pile de courant continu ; P' : pile du courant vibré ; B : bobine différentielle ; E : écouteur téléphonique.

Il y a lieu de remarquer le dispositif employé pour obtenir le silence de l'écouteur au point de vue de la friture télégraphique. La bobine B est une bobine montée en différentiel dont l'équilibre se trouve rompu par l'écouteur placé en dérivation aux bornes des 2 enroulements. Ces

2 enroulements sont parcourus en sens inverse dans la proportion pour l'enroulement supérieur des $\frac{3}{4}$ du courant total et du reste pour l'enroulement inférieur relié à l'écouteur. L'action des courants d'induction provenant du travail télégraphique s'exerce surtout dans l'enroulement supérieur et se trouve très réduit dans l'écouteur. Mais, sous l'influence des courants plus énergiques dus à la transmission vibrée, l'enroulement supérieur exerce une action inductive sur l'enroulement inférieur et, par suite, dans l'écouteur et renforce dans cet appareil la réception des signaux vibrés qui se présentent à l'oreille de l'opérateur dans les conditions d'un ronflement très doux.

Certains agents m'ayant fait la remarque que l'écouteur téléphonique avec casque, comme organe de réception des courants vibrés, pouvait être fatigant pour le personnel masculin qui n'a pas pour le maintenir, comme le personnel féminin, la ressource d'une chevelure développée, je modifiai le système dans les conditions ci-après :

L'écouteur téléphonique fut remplacé par un téléphone récepteur de grande dimension muni d'un pavillon et d'un support à pied. La plaque vibrante est épaisse. Cet appareil permet d'entendre les signaux à distance comme un Sounder.

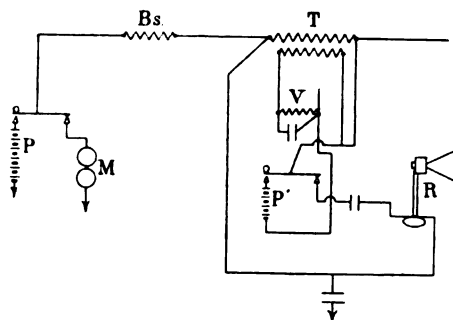


Fig. 2.

Bs : bobine de self ; T : transformateur ; V : vibreur ; P : pile du courant continu ;
P' : pile du courant vibré ; R : récepteur-ronfleur du courant vibré.

Il y a 2 ans, la marche de ma carrière m'ayant ramené à Tours, je me suis trouvé à nouveau en présence des installations à courant vibré que j'avais montées 8 ans auparavant et j'eus la pensée qu'en raison de la faible fréquence des courants que j'employais il était possible de remplacer,

comme organe de réception, le récepteur téléphonique avec pavillon par un parleur constitué par une armature vibrant dans un champ magnétique, pourvu que cette armature fût légère et le champ magnétique assez puissant. J'ai modifié dans ce but le rappel par inversion de courant des bureaux municipaux et je suis arrivé au résultat cherché. Ce parleur placé sur une petite caisse de résonance donne des signaux aussi forts et plus lisibles que le Sounder. C'est un appareil robuste d'un réglage certain et stable.

Au moyen de ce parleur, qui peut également fonctionner comme relais, j'obtiens, avec le montage ordinaire utilisé depuis longtemps dans les télégraphes harmoniques, la reproduction des signaux vibrés dans un appareil Morse. Il suffit de placer à côté du parleur un second appareil de l'espèce qui agit comme relais.

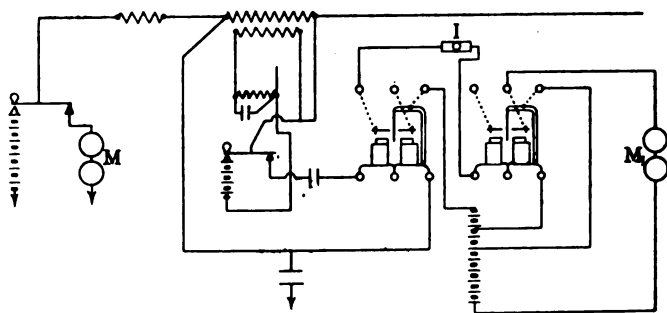


Fig. 3.

M : Morse, courant continu ; M₁ : Morse, courant vibré ; I : Interrupteur.

Ces installations fonctionnent avec succès depuis 10 ans sur les fils Tours-Loches et Tours-Chinon. Elles établissent une communication permanente par relais entre Tours et les bureaux municipaux satellites de Loches et de Chinon en même temps qu'une communication auxiliaire directe entre Tours d'une part, et Loches et Chinon d'une autre part. Elles évitent le travail journalier de 2 unités dans chacun de ces 2 derniers bureaux. J'ai réalisé également par le même système une communication directe permanente entre Tours et Chatellerault sur le fil de passage N° 547 bis Paris-Cognac.

N. B. — L'installation de la figure 1 fonctionne à Chatellerault, celle de la figure 2 à Loches et à Tours et celle de la figure 3 à Chinon.

LE NOUVEAU BUREAU TÉLÉPHONIQUE DE GUTENBERG

On sait qu'à la suite de l'incendie de 1908 les 18.000 abonnés rattachés à l'ancien bureau de Gutenberg avaient été reliés à 2 multiples installés dans un baraquement édifié immédiatement après l'incendie, rue Gutenberg, à côté du bureau sinistré. Le répartiteur avait pu être remis en état dans le sous-sol de l'ancien bâtiment, les salles de machines installées dans ce même sous-sol, enfin les services annexes anciens : bureaux, vestiaires, etc., avaient été conservés au rez-de-chaussée et dans l'aile qui n'avaient pas été atteints par l'incendie. Le bureau est réédifié sur place et sera prochainement mis en service.

Tout d'abord le bâtiment incendié fut rasé au niveau du sol du premier étage, à l'exception toutefois de plusieurs murs extérieurs qui ont pu être réutilisés. Ce travail de démolition a été rendu particulièrement délicat par la nécessité de protéger le baraquement voisin abritant le service provisoire ainsi que le rez-de-chaussée, toujours utilisé, du bâtiment à démolir.

Un vaste hangar en planches entièrement clos et couvert fut construit pour envelopper complètement le chantier ; on put éviter ainsi d'une part toute chute de matériaux sur le baraquement provisoire et d'autre part toute infiltration des eaux de pluie au rez-de-chaussée et au sous-sol qui continuaient à être habités. Cette construction en planches fut soigneusement ignifugée.

Une reprise en sous-œuvre et un renforcement des points d'appuis principaux était nécessaire à cause de l'affaiblissement que l'incendie du sous-sol avait produit sur les fondations.

Dès que ces travaux furent terminés la reconstruction put être entreprise et, sur la base qui avait été conservée, fut édifié un bâtiment nouveau d'une hauteur de quatre étages, en béton armé avec murs extérieurs en fer et briques.

Les étages supérieurs à partir du 2^m purent être élargis de 1 mètre en encorbellement sur la rue Gutenberg. La largeur intérieure des nouvelles



Fig. 1.

Le bureau téléphonique Gutenberg reconstruit et les baraquements provisoires.



Fig. 2. — Salle du multiple du 4^e étage pendant le montage.

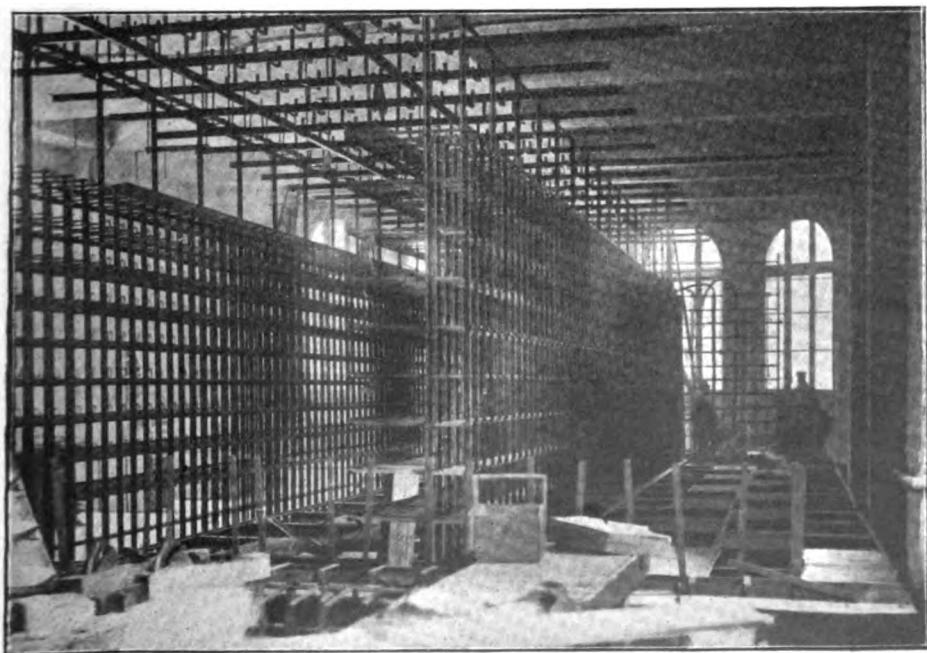


Fig. 3. — Montage du répartiteur général.

salles de multiples fut ainsi portée à 11 mètres ; de plus les points d'appuis qui dans l'ancienne construction étaient nécessaires suivant l'axe de ces salles, purent être supprimés.

Le dernier étage est couvert par un lanterneau surélevé permettant un éclairage supplémentaire par le haut, tout en évitant les inconvénients d'une couverture vitrée.

Ce nouveau bâtiment est aujourd'hui terminé, sauf les aménagements nouveaux à effectuer dans l'aile J.-J.-Rousseau.

Le bureau nouveau est distribué de la façon suivante :

Bâtiment principal

- Sous-sol* : Entrée et classement des câbles ;
 Dépôts de matériel de lignes ;
 Remise pour les voitures des équipes (descente par un treuil).
- Rez-de-chaussée* : Vestiaires ;
 Cantine ;
 Services accessoires.
- 1^{er} étage* : Bureaux administratifs ;
 Salle d'extension pour les multiples.
- 2^e étage* : Salle de multiple $63^m \times 11^m$.
- 3^e étage* : Salle des répartiteurs et bâtis de relais ;
 Salle des accumulateurs ;
 Salle des machines ;
 Atelier.
- 4^e étage* : Salle de multiple $63^m \times 11^m$.

Aile J.-J.-Rousseau

- Sous-sol* : Chaufferie.
- Rez-de-chaussée* : Conciergerie.
- 1^{er} étage* : Bureaux administratifs
- 2^e et 3^e étage* : Appartement du Chef de bureau.
- 4^e étage* : Bureaux.

L'installation d'un multiple de 12.000 abonnés est actuellement presque entièrement terminée au 4^e étage. Il est destiné à recevoir les abonnés de la

série 200 actuellement reliés à l'un des deux multiples du baraquement provisoire. Les 178 groupes composant ce multiple seront disposés tout autour de la salle, les tables spéciales de surveillance et de renseignement étant placées dans la partie centrale. Un escalier de service débouchant au milieu de la salle permettra au personnel technique chargé de l'entretien de se rendre directement aux bâtis de relais et aux répartiteurs placés à l'étage inférieur.

Sur un certain nombre de groupes d'arrivée de ce multiple l'appel du demandé se fera automatiquement par simple enfoncement de la fiche, supprimant toute manœuvre de la téléphoniste pour produire l'envoi du courant d'appel et augmentant par conséquent le rendement du groupe d'arrivée. On essaiera sur ces mêmes groupes un dispositif ne permettant l'envoi du courant d'appel qu'à la condition que la ligne auxiliaire désignée ait effectivement été prise par le groupe de départ correspondant. On évitera ainsi qu'en cas d'erreur commise dans la désignation de la ligne auxiliaire un abonné puisse être appelé sans qu'aucun correspondant ait été mis en relation avec lui.

La mise en service de ce multiple libérera l'un des meubles du baraquement qui sera aussitôt démonté et employé pour constituer deux multiples séparés qui seront installés au 2^e étage.

L'un de ces multiples équipé pour 8.000 places, recevra les abonnés de la série 100 et l'autre équipé pour 4.000 recevra ceux de la série 300. Le deuxième multiple provisoire sera donc libéré par la mise en service de ces deux meubles du 2^e étage et le baraquement pourra alors disparaître.

Au premier étage est réservée une salle d'extension dans laquelle seront placés des groupes de départ sans multiplage et sur lesquels sera appliqué le système de la répétition du signal d'appel permettant d'affecter à une même ligne d'abonnés deux lampes d'appel placées sur deux groupes différents. Chacune des lampes étant à la portée de trois téléphonistes, il en résulte que six téléphonistes différentes auront la possibilité de répondre à l'appel d'un abonné. Cette disposition très employée à l'étranger égalisera d'une façon plus parfaite le travail des différentes opératrices et diminuera sans doute d'une façon appréciable la durée moyenne d'attente des abonnés avant la réponse de la téléphoniste.

Les trois multiples du nouveau bâtiment seront desservis par un répartiteur général unique placé au 3^e étage. Ce répartiteur, dans sa partie réservée aux lignes d'abonnés, sera composé de deux travées distinctes

réunies par un berceau destiné à faciliter le passage des fils de jonction. Les lignes y seront amenées depuis le sous-sol, où arrivent les galeries, par des câbles sous plomb isolés à la soie et au coton à 448 paires, chacun d'eux desservant deux têtes verticales à 224 paires placées sur le répartiteur. Sur chacun des fils de ligne sera placé un fusible avec dispositif avertissant de son fonctionnement.

La montée des câbles se fait dans une sorte de cheminée hermétiquement close et aménagée de la façon suivante : à la hauteur du plancher de chacun des étages traversés est placé un cloisonnement horizontal en béton armé ; pour le passage de chaque câble est ménagée une ouverture garnie de poterie au niveau de laquelle il est arrêté par un collier de plomb soudé au moment de la pose. Enfin, pour assurer un cloisonnement hermétique il est fait autour du collier de chacun des câbles un bourrage sur lequel est coulé du plâtre à modeler. Une porte en fer donne à chaque étage accès aux différentes sections de cette cheminée d'ascension : tout risque de propagation d'incendie est ainsi supprimé.

Les photographies ci-annexées permettent de se rendre compte de l'état des travaux d'aménagement en Janvier 1912.

ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉPHONIE AUTOMATIQUE ⁽¹⁾

La nouvelle que le Post-Office a décidé d'installer un outillage automatique dans quelques-uns de ses bureaux téléphoniques centraux, neufs ou reconstruits, a provoqué un très vif intérêt. Tout le monde, aujourd'hui, s'attend à quelque chose de nouveau dans le régime téléphonique du Royaume-Uni. Les ingénieurs téléphonistes, cependant, savent fort bien que ce quelque chose n'est pas nouveau, en réalité. Le procédé automatique est aussi ancien que le système manuel à batterie centrale ; mais, comme il représente un écart bien plus radical des pratiques d'antan, les difficultés de son introduction ont été plus grandes. C'est seulement dans ces dernières années que les praticiens téléphonistes ont reconnu le caractère pratique du bureau téléphonique automatique, qu'ils ont constaté qu'il sera bien accueilli du public et que, dans des conditions convenables, il donnera un service plus économique et meilleur que le système manuel auquel nous avions autrefois accordé notre confiance.

Le Post-Office britannique n'est pas un initiateur en matière de téléphonie automatique. Avec la prudence qui le caractérise, il n'aborde la question qu'à une heure relativement tardive, au moment où il peut recueillir les avantages de l'expérience acquise par les administrations, plus aventureuses, de l'Amérique, de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Hollande, de la Suède et d'autres pays encore. Jusqu'à présent, le Post-Office n'a encore fait que trois petites commandes, se rapportant chacune à environ 500 lignes d'abonnés, pour Epsom, pour Caterham et pour ses propres locaux administratifs de Londres. On étudie présentement des devis d'installations plus étendues, devant desservir jusqu'à 10.000 abonnés.

A Epsom, l'on doit appliquer le système Strowger, avec son dispositif d'appel à cadran bien connu. L'outillage a déjà été livré et, pour

(1) The Post-Office Electrical Engineers' Journal, janv. 1912.

l'installer, on n'attend plus que l'achèvement de la salle de commutation. Caterham aura le système Lorimer, lequel emploie des téléphones pourvus de leviers ; ces derniers permettent à l'abonné de former les unités du numéro désiré et de contrôler l'exactitude de ce numéro avant de lancer l'appel. Les mérites relatifs du cadran et des leviers, comme dispositifs d'appel, n'ont pas encore été officiellement déterminés : aussi les deux installations d'Epsom et de Caterham permettront-elles au Post-Office d'arriver à une conclusion sur ce point. Sans doute, la plupart des systèmes automatiques peuvent fonctionner avec l'un ou l'autre de ces deux dispositifs d'appel ; mais la question, au point de vue de l'abonné, ne laisse pas de présenter une certaine importance. Naturellement, les préférences de l'ingénieur vont au disque-commutateur, lequel est le plus simple des deux dispositifs et le moins onéreux quant aux frais de premier établissement et à l'entretien.

Le Lorimer est un système à dépense continue d'énergie ; il comprend une série d'arbres de transmission et d'embrayages maintenus continuellement en rotation par un moteur et fournissant le mouvement convenable aux appareils conjoncteurs au moment du besoin. Les relais et les électro-aimants joints aux conjoncteurs sélecteurs ne jouent qu'un rôle de contrôle.

L'appareil Strowger, d'autre part, est normalement au repos, et tous les mouvements de ses conjoncteurs sont directement produits par les impulsions transmissives de courant et sélectrices qui agissent sur les électro-aimants des conjoncteurs.

Parmi les autres systèmes automatiques importants existant actuellement, il faut signaler celui de la Compagnie « Western Electric » qui comprend un actionnement par moteur avec un agencement d'arbres transmissifs tournant continuellement ; les systèmes respectifs de la Compagnie « American Automatic », de la Compagnie « Kellogg », de la Compagnie « North Electric » (automaneu Clément) et de MM. Siemens et Halske (ce dernier est le Strowger légèrement modifié) utilisent, au contraire, des impulsions électromagnétiques directes, transmissives de signaux. Une entreprise anglaise, récemment créée — la Compagnie « Automatic Telephone Manufacturing » — a acquis la vaste usine téléphonique, située à Liverpool, de la Compagnie « British Insulated and Helsby Cables » et se propose de fabriquer surtout des appareils téléphoniques automatiques. La Compagnie « Western Electric » et MM. Siemens frères se préparent

également à fabriquer l'outillage automatique dans leurs usines téléphoniques de Londres, et d'autres grandes maisons anglaises de constructions téléphoniques prennent des mesures dans le même sens. Il est donc probable que le Post-Office, en ce qui concerne ses installations téléphoniques, puisse maintenir le principe de la concurrence entre fournisseurs si utile aux administrations d'Etat.

Le système automatique a encore ses adversaires, et ces derniers invoquent souvent, et peut-être à tort, la haute autorité des ingénieurs de la Compagnie « American Telephone and Telegraph » pour préconiser le système manuel aux dépens de l'automatique. Sans doute, la Compagnie « American Telephone and Telegraph » ne possède actuellement aucun système automatique ou semi-automatique fonctionnant dans ses bureaux centraux. Mais il faut remarquer que les immenses intérêts téléphoniques que commande la grande entreprise américaine et les conditions délicates de son organisation font entrer en ligne de compte de nombreuses considérations auxquelles échappe le Post-Office ; l'introduction de la commutation automatique est pour elle une mesure considérable, qu'elle ne pourra aborder qu'après les délibérations les plus mûries et des recherches expérimentales les plus minutieuses. En réalité, l'« American Telephone » a été si favorablement impressionnée par les résultats de l'appareil commutateur automatique qu'elle a consacré une somme importante à l'étude et à l'essai d'un système semi-automatique. Un pareil système exige l'installation d'un appareillage identique, quant à la forme et au fonctionnement, à celui d'un système entièrement automatique. Le nombre des organes nécessaires dans un bureau central semi-automatique est, en réalité, plus grand que dans un bureau central entièrement automatique, car il faut, en outre, aménager, dans le premier de ces bureaux, l'équivalent des organes d'appel des abonnés.

L'Ingénieur en chef de la Compagnie « American Telephone and Telegraph » a publiquement déclaré qu'il compte obtenir, par l'introduction du système semi-automatique, un service plus efficace et plus économique que celui donné par le présent système manuel.

En tout état de cause, les ingénieurs téléphonistes vont avoir à traverser une longue période d'efforts ardues pour solutionner les nouveaux problèmes, en adaptant les solutions aux nouveaux besoins.

Au point de vue de l'organisation générale, le système automatique est

moins souple que le système manuel, et les résultats dépendent plus essentiellement des plans élaborés à l'origine et de la minutie avec laquelle ils ont été étudiés. Sans se baser sur des conjectures ou des hypothèses, il faut préalablement se livrer à des études du trafic, à l'élaboration de devis aussi étendus et aussi complets que la prudence l'exige, et n'aborder qu'ensuite les travaux d'installation d'un réseau automatique. Les problèmes de liaison, ceux du coût des méthodes de service par bureaux « satellites », ne peuvent être convenablement solutionnés que si l'on prévoit l'avenir. Avec le système automatique, toutes les sections de la localité desservie dépendent les unes des autres dans une large mesure, et la localité elle-même doit être considérée comme un tout. On ne saurait s'écarter du plan d'organisation primitif avec la même facilité que dans le cas d'un bureau manuel et surtout sans entraîner des dépenses beaucoup plus considérables.

La formation d'un bon personnel d'agents de bureaux centraux constitue une des questions de la plus haute importance, et c'est en cette matière que l'on peut prévoir les plus grosses difficultés. Il faut envisager la possibilité de grèves et d'autres troubles provenant de la main-d'œuvre. Même à Chicago, le quartier-général du système Strowger, nous apprenons que les nouvelles installations automatiques sont en train de traverser ou viennent de traverser une période agitée par les conflits de la main-d'œuvre.

Nous avons la conviction que le personnel de notre service technique accomplira courageusement les lourdes tâches qu'exigera de lui l'introduction du système automatique, en y consacrant toute son activité. L'établissement d'instructions, de règlements, la mise en exploitation de systèmes nouveaux imposera aussi aux agents de l'Administration centrale des travaux à la fois méticuleux et pénibles. De ces recherches et de ces travaux, chacun aura sa part et le succès viendra couronner nos efforts.

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Revue française, par M. GIROUSSE, Ingénieur à la Direction des Services Télégraphiques de Paris. — Revues étrangères, par M. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes et M. LE NORMAND, Ingénieur à la Direction de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE.

Les interférences en radiotélégraphie. (H. MARCHAND : *Revue générale des Sciences*. 30 novembre 1911). — Le nombre des stations de T.S.F. se développe très rapidement. On peut prévoir le moment où tous les navires auront des appareils ; les bateaux de pêche de la mer du Nord en possèdent déjà. De nouvelles stations s'installent pour la réception des signaux horaires, des dépêches météorologiques. La téléphonie sans fil entraîne la création de postes très puissants.

Une conséquence fâcheuse de cette multiplication des postes est que les correspondants se gênent de plus en plus les uns les autres. Pour remédier à cet inconvénient, il convient d'employer des solutions diverses selon les différents cas qui peuvent se présenter.

Le cas le plus simple est celui où une station doit communiquer seulement avec une ou plusieurs autres parfaitement déterminées ; c'est le cas des stations transatlantiques. En employant des ondes d'une grande longueur (6.000 mètres) elles se mettent à l'abri de toutes les interférences.

Les stations côtières et les stations de bord doivent pouvoir communiquer avec un grand nombre de postes ayant tous des longueurs d'onde assez voisines, comprises entre 300 et 600 mètres. En cas de transmissions simultanées, il est difficile de séparer électriquement des ondes de

longueurs voisines. Mais on a obtenu des résultats satisfaisants grâce aux signaux musicaux, produits par des trains d'ondes d'une fréquence déterminée.

On a abandonné la bobine d'induction et l'interrupteur à mercure employés au début pour la production des ondes ; on se sert généralement de transformateurs industriels alimentés par du courant alternatif. La fréquence de l'alternateur donne la fréquence des trains d'onde et par suite la hauteur de la note musicale des signaux.

Sur la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long d'une ligne de fils métalliques.. (C. GUTTON : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 novembre 1911). — M. Gutton a comparé les vitesses de propagation de la lumière et des ondes hertziennes le long des fils en utilisant la biréfringence électrique du sulfure de carbone. L'écart des deux vitesses est d'autant plus faible que le fil est plus gros et que le métal, ou tout au moins la couche superficielle, offre moins de résistance. Pour un fil donné, la vitesse de propagation des ondes hertziennes est d'autant plus faible que la période d'oscillation est plus grande.

La téléphonie dans le service des trains aux Etats-Unis. (H. MARCHAND : *Electricien*, 13 janvier 1912). — Le téléphone a remplacé le télégraphe dans l'exploitation des voies ferrées aux États-Unis sur une longueur de près de 60.000 km. Cette faveur dont jouit le téléphone tient surtout à la difficulté de recruter des télégraphistes.

Afin de déterminer nettement les responsabilités, la ligne est partagée en sections, sur lesquelles le service est entièrement réglé par un agent expéditeur responsable. Celui-ci doit se conformer aux horaires ; il doit prendre l'initiative des mesures nécessaires en cas d'incident ou d'accident.

Les conditions spéciales auxquelles doit satisfaire ce système téléphonique sont les suivantes :

Permettre l'installation de 20 à 50 postes par section ;

Permettre à l'agent expéditeur de correspondre avec un quelconque des postes, et à un quelconque des postes d'appeler l'agent expéditeur :

Pourvoir la ligne d'appareils permettant de remplacer immédiatement une section mauvaise ;

Permettre un service plus facile et plus rapide que le télégraphe ;

Permettre l'emploi d'agents quelconques ;

Permettre d'appeler un poste pendant la communication avec un autre pour gagner du temps ;

Contrôler les appels.

Ce sont là des conditions tout à fait différentes de celles de la téléphonie ordinaire, dont on ne pouvait pas, par conséquent, employer les procédés.

Examinons d'abord les appels. — La solution est très simple pour les appels reçus par l'agent expéditeur : il est constamment en écoute ; il est à cet effet muni d'un serre-tête et d'un microphone de poitrine. Les autres postes l'appellent en s'intercalant simplement sur la ligne et en lui parlant, après avoir écouté si aucune conversation n'était en cours.

Pour appeler les autres postes, l'agent expéditeur se sert d'un sélecteur. Ces sélecteurs sont de plusieurs types. Les uns sont basés sur l'emploi d'un code : l'envoi d'émissions de différentes longueurs, telles que certaines lettres morse, ou l'envoi d'un certain nombre d'émissions, met le poste appelé dans la position voulue pour recevoir l'appel. — D'autres sont des sélecteurs synchrones ; ces instruments sont mis en marche simultanément dans tous les postes, et ils sont arrêtés tous ensemble dans la position qui permet l'appel de l'un d'eux. — Les appareils récepteurs d'appels sont montés en dérivation sur la ligne ; leur résistance propre est de 4.500 ohms, et ils sont montés en série avec une résistance additionnelle calculée de façon à équilibrer ces diverses dérivations. — Grâce à leur forte impédance, ils n'affectent que fort peu la réception téléphonique.

Les récepteurs ont une résistance ohmique de 700 ohms ; leur résistance apparente, aux fréquences téléphoniques, est de 2.500 ohms. — Les microphones fonctionnent avec 3 éléments de pile. Il est possible à l'expéditeur de parler simultanément à une quinzaine de postes.

Des postes d'essais permettent de faire les mutations nécessaires, en

cas de dérangement. Au besoin on remplace la section mauvaise par une section prise sur une ligne ordinaire interurbaine. L'importance du service téléphonique des chemins de fer, qui a pour but d'assurer la sécurité des convois, justifie cette manière d'agir.

Les effets physiologiques des courants électriques. (WEISS et ZACON : *Bulletin de la Société Internationale des Electriciens*, Août-Septembre-octobre 1911). — La statistique des accidents provoqués par l'électricité pendant ces dernières années donne les nombres suivants en ce qui concerne la France :

ANNÉE	SUITES				TOTAUX
	Mort	Incapacité permanente	Incapacité temporaire	Inconnues	
1907	28	15	518	10	581
1908	26	4	714	29	773
1909	33	14	714	17	778

La manière dont les victimes sont frappées est très variée. Tantôt un homme est mortellement frappé par un courant à tension faible, et le corps ne présente aucune lésion apparente ; tantôt au contraire le sujet survit alors que le corps présente des brûlures si graves qu'elles nécessitent des amputations.

Il est impossible d'élaborer une théorie générale en se basant sur les cas d'accidents causés par la foudre ou les lignes industrielles. Les observations sont toujours très imparfaites par suite de l'absence de tout témoin compétent.

Les électrocutions qui sont le mode normal d'exécution des condamnés à mort aux États-Unis, ne fournissent pas davantage des indications certaines, parce qu'elles sont conduites de manière à tuer à coups sûr. — Seules les expériences de laboratoire sur des animaux et en particulier sur des chiens permettent d'arriver à quelques conclusions.

On attribuait autrefois les accidents à des troubles du système nerveux central : mais l'autopsie des animaux électrocutés ne montre en général, dans les cas les plus nets, que quelques hémorragies capillaires insuffi-

santes pour amener la mort. Plus récemment certains observateurs sont arrivés à des conclusions différentes : Pour eux, la cause première de la mort est tantôt l'arrêt du cœur, tantôt arrêt de la respiration. S'il s'agit des courants alternatifs de fréquence industrielle la mort est provoquée par l'arrêt du cœur lorsque la tension est inférieure à 120 volts ; l'arrêt de la respiration est alors consécutif à l'arrêt du cœur. Lorsque le courant est à une tension supérieure à 1.200 volts, l'arrêt de la respiration se produit d'abord, et le cœur ne s'arrête qu'ensuite. Entre 120 et 1.200 volts, les deux phénomènes se produisent simultanément.

Dans tous les cas les troubles sont particulièrement graves quand le cœur se trouve sur le trajet du courant. En opérant sur des animaux on constate que la victime peut être ranimée quand l'intensité ne dépasse pas 40 milliampères ; elle est perdue quand l'intensité atteint 80 ou 100 milliampères pendant quelques secondes.

Les constatations faites dans certains cas sur des hommes montrent que les résultats sont à peu près les mêmes. La résistance du corps humain, qui peut atteindre plusieurs centaines de mille ohms peut aussi tomber aux environs de 1.000 ohms, par exemple si les mains sont plongées dans deux vases amenant le courant. Lorsqu'un homme a les mains mouillées, ou qu'il est en transpiration, le courant à 110 volts peut être mortel, alors que, dans le cas général, il n'y a aucun danger à manipuler des appareils à 110 volts.

Le courant continu est moins dangereux que le courant alternatif ; il faut en moyenne un courant continu 4 fois plus intense pour produire le même effet qu'un courant alternatif donné, au point de vue de l'électrocution proprement dite.

Mais le courant continu produit sur les tissus des désordres qu'on n'observe jamais avec le courant alternatif. Aussi, les suites permanentes des blessures sont-elles plus graves en général avec le continu qu'avec l'alternatif.

Pour porter secours aux victimes des accidents, il est indispensable de s'isoler du sol. On peut constituer un plancher isolant, et suffisamment robuste, en posant des planches sur des bouteilles, sur des bols, sur des verres.

PÉRIODIQUES EN LANGUES ÉTRANGÈRES.

Câbles télégraphiques anglais (*The Electrical Review*, 1^{er} décembre 1911). — Dans une conférence, donnée récemment à la Chambre de Commerce de Londres, on envisagea la situation difficile qui allait être faite aux câbles anglais. Un arrangement entre la « Western Union Cy » et l'« American Telegraph and Telephone Cy » place le câble de la « Western Union Cy » sous le contrôle des Américains. Cet arrangement n'attend plus pour être effectif que la sanction du Gouvernement anglais et son approbation sur le transfert du droit d'atterrissement.

Il est certain que c'est la main mise de l'étranger sur une partie du réseau transatlantique anglais. Le conférencier montra le danger qui résultait de ces dispositions pour les intérêts de l'Empire anglais, et l'urgence de poser deux nouveaux câbles suivant des trajets différents entre l'Angleterre et le Canada, avec point d'atterrissement à Halifax (Nouvelle-Écosse). De nouvelles lignes terrestres à travers le Canada seraient nécessaires pour assurer une complète indépendance au câble du Pacifique. Un câble anglais relie déjà les Indes occidentales avec Halifax par la voie des îles Bermudes. Une nouvelle communication entre ce réseau et Gibraltar par la voie Bathurst donnerait une ligne entièrement anglaise jusqu'au Cap et relierait les principales parties de l'Empire.

Le conférencier conclut en indiquant que la réalisation de ce projet coûterait moins qu'un cuirassé et présenterait une importance stratégique assez considérable pour justifier l'inscription des dépenses correspondantes au budget de la Marine.

La résolution suivante fut unanimement approuvée :

En présence des faits révélés, il convient au nom des intérêts nationaux et impériaux de représenter au Gouvernement que :

1^o Les droits précédemment concédés aux Compagnies anglaises de l'Atlantique ne doivent pas être cédés à des groupements étrangers ;

2^o Au cas où ces droits seraient cédés et feraient passer en des mains étrangères le contrôle des câbles transatlantiques posés entre le Royaume-Uni et le Canada, il est de la plus haute importance que le Gouvernement anglais s'entende avec le Gouvernement du Canada pour l'établissement

d'un câble indépendant et complètement anglais, et de lignes terrestres destinées à relier ce câble au câble transpacifique anglais ; que ce câble doit, si possible, être doublé par un autre suivant une route différente, et être exploité avec des taxes réduites ;

3° Ces dispositions doivent être poursuivies en tout état de cause, et notamment si les droits d'atterrissement sont cédés, quand bien même des conditions favorables seraient garanties par le traité à intervenir.

Commission télégraphique anglo-belge (*The Post Office Electrical Engineers' Journal*, janvier 1912). — Une Commission anglo-belge s'est réunie en novembre dernier pour rechercher les améliorations qui pourraient être introduites dans l'utilisation des câbles sous-marins entre l'Angleterre et la Belgique.

Il existe quatre câbles télégraphiques sous-marins entre les deux pays, savoir :

C A B L E	T Y P E	L O N - G U E U R	D A T E D E P O S E
		milles nautiques	
Câble Dumpton Cap-Middlekerke, dit encore câble Ramsgate-Ostende.	6 fils télégraphiques	58,5	1853
Câble St-Margaret's Bay-La Panne (I), dit encore câble Douvres-La Panne (I).	4 fils télégraphiques	47,8	1866
Câble St-Margaret's Bay-La Panne (II), dit encore câble Douvres-La Panne (II).	4 fils téléphoniques	47,2	1902
Câble St-Margaret's Bay-La Panne (III), dit encore câble Douvres-La Panne (III).	4 fils télépho- niques pupinisés	48, »	1911

Tous les circuits télégraphiques fonctionnent avec l'appareil Hughes duplex ou simplex, selon les besoins du service. Comme il s'agit de câbles relativement courts, il n'y a pas en général de relais sur les circuits ; on en utilise seulement à Bruxelles, sur les circuits prolongés jusqu'en Allemagne ; à Londres, sur le circuit d'Anvers prolongé jusqu'à Liverpool.

Les circuits télégraphiques mis en service sont indiqués au tableau suivant :

CONDUCTEUR	COMMUNICATION ENTRÉE :	APPAREIL
Câble d'Ostende :		
1.....	Londres-Cologne.	Hughes simplex.
2.....	» Anvers.	» duplex.
3.....	» Gand.	» simplex.
4.....	» Bruxelles.	» »
5.....	» Dusseldorf.	» duplex.
6.....	» Francfort.	» simplex.
Câble La Panne I :		
1.....	Liverpool-Anvers.	» »
2.....	Londres-Bruxelles.	» duplex.
3.....	» Anvers.	» »
4.....	» »	» simplex.
	(Cie " Anglo ").	
Câble La Panne II :		
(communication superposée à une communication téléphonique)..	Londres-Cologne.	» »

On dispose donc au total de onze circuits donnant quinze communications. Durant les heures actives de la journée, ces circuits sont suffisants pour transmettre la correspondance avec la rapidité indispensable ; mais, en cas d'interruption de l'une quelconque des lignes ou de rupture d'un câble, le service a nécessairement fort à souffrir.

La Commission a préconisé l'emploi du système Baudot comme moyen le plus convenable pour réaliser l'amélioration désirée, tout en conservant l'avantage d'obtenir les dépêches directement imprimées en caractères latins.

On pense que le quadruple Baudot fonctionnant en duplex pourrait être installé ; mais, comme le Baudot triple duplex (six communications par circuit) donnerait quelques disponibilités immédiates, la Commission a proposé d'essayer une installation de cette dernière espèce entre Londres et Anvers.

Un pareil essai, sur un circuit assez complexe, comprenant en particulier une section sous-marine exposée à l'induction des autres circuits

du même câble et reliée, à chacune de ses deux extrémités, à des lignes aériennes soumises à des variations d'isolement, constituera une expérience utile. Le même essai permettra, dans une certaine mesure, de savoir s'il est avantageux d'employer l'équilibre duplex dans le système Baudot ou d'utiliser le même système seulement comme simplex. Dans ce dernier cas, le réglage doit être plus parfait, car les segments, sur un appareil simplex, ont à peu près la moitié de la longueur des segments d'un duplex donnant le même nombre de communications.

L'essai en question offre le plus grand intérêt pour les diverses administrations de l'Europe continentale qui font aujourd'hui largement usage du système Baudot ; il permettra de déterminer s'il est plus facile d'obtenir des réglages exacts avec de petits segments, ou un équilibre duplex avec des segments deux fois plus longs.

Sur les lignes souterraines où les conditions électriques sont stables l'équilibre duplex s'est trouvé parfaitement réalisé avec un appareil Baudot quadruple, donnant huit communications acheminant de 400 à 600 dépêches à l'heure.

Transmission radio-télégraphique de l'heure en Allemagne (*Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, janvier 1912). — L'Office allemand vient d'autoriser l'établissement d'une station centrale de télégraphie sans fil pour la transmission de l'heure dans l'Empire allemand.

Ce poste central, qui doit régler simultanément toutes les horloges publiques de l'Allemagne, sera élevé dans le voisinage de Fulda. Une tour de cent mètres environ de hauteur servira de support à l'antenne ; les installations électriques du poste central seront placées dans le voisinage. Chaque minute, l'une des trois horloges de la station centrale enverra une impulsion de courant de haute tension à l'antenne d'émission, d'où rayonneront les ondes électriques.

Les horloges réceptrices placées dans toute l'Allemagne recevront chaque minute ces ondes électriques. Chacune de ces stations est surmontée d'un mât, qui sert de support à l'antenne réceptrice. Cette antenne est reliée à l'horloge réceptrice, à laquelle sont également reliées cent autres horloges supplémentaires synchrones. Une ville de moyenne importance n'aura donc besoin que d'une seule horloge centrale. Le

système complet ne peut pas être influencé par des ondes étrangères ou par des ondes de même longueur que celles de la station d'émission, de sorte que la transmission de l'heure est exacte à un millième de seconde près.

Après entente avec les Ministères de la Marine et de la Guerre, le Secrétaire d'État des Postes et Télégraphes a accordé la concession à l'inventeur. Une Commission examine actuellement les projets de construction de la station centrale, et la question des abonnements. Comme la dépense d'énergie est très faible et que les frais d'entretien seront peu élevés, le prix de location des horloges réceptrices sera très minime et diminuera encore avec l'accroissement du nombre des abonnés, puisque le nombre des horloges qui reçoivent les signaux de réglage est indifférent.

Il est inutile de faire ressortir l'immense intérêt que l'unification de l'heure dans toute l'Allemagne offrira pour le trafic des chemins de fer, de la poste, et du commerce en général.

La lettre télégramme à bord des paquebots (*Blätter für P. u. T.*, 15 janvier 1912). — On vient de procéder sur le paquebot *Cap Arcona* de la *Hamburg Sud Amerika Linie* à des essais de lettres télégrammes qui ont réussi à l'entière satisfaction des passagers et dont l'emploi va sans doute être étendu à d'autres bâtiments faisant le service entre l'Allemagne et les deux Amériques.

Le dépôt et l'expédition de la lettre télégramme dénommée *Lettre-Océan* s'effectuent de la façon suivante : Le passager rédige sa lettre sur une formule télégraphique ordinaire et la remet à l'employé du bord. Celui-ci la transmet par télégraphie sans fil à un navire allant en sens inverse, par exemple à un navire se rendant de *Buenos-Aires* à *Lisbonne* si le passager va de *Lisbonne* à *Buenos-Aires*. La station radiotélégraphique réceptionnaire transcrit le message sur une formule spéciale mise ensuite sous enveloppe. Il ne reste plus à l'agent du télégraphe qu'à remettre la lettre télégramme à la poste dès l'arrivée à *Lisbonne*. Le télégramme est alors traité comme lettre ordinaire et dirigé sur sa destination. On gagne ainsi une avance d'au moins 14 jours.

La taxe d'une lettre télégramme est relativement peu élevée : 5 marks jusqu'à 30 mots, 20 pfennigs par mot excédant. D'une façon générale, la lettre ne doit pas contenir plus de 100 mots, mais si le service le permet, on autorise l'expéditeur à dépasser ce chiffre. On perçoit en outre 50 pfennigs pour le port et l'expédition de la lettre sur le continent.

Taxation et comptage des mots dans l'adresse d'un télégramme (*Blätter für P. u. T.*, 15 janvier 1912). — On sait qu'en Allemagne comme en France, un mot, soit dans l'adresse soit dans le texte, ne doit pas comprendre plus de 15 lettres, l'excédent étant compté pour un second mot au point de vue de l'application de la taxe. La transmission d'un mot coûte 5 pfennigs (6 centimes 1/2) dans le service intérieur.

Récemment la Chambre de Commerce de Görlitz a demandé pour tout mot de l'adresse, quelle qu'en soit la longueur, le tarif uniforme de 5 pfennigs, faisant valoir que l'Administration non moins que le public tirerait profit de cette réduction. D'une part, en effet, le public n'hésiterait plus par économie à préciser l'adresse des destinataires en y ajoutant les titres, le nom complet de famille, la désignation de la localité, de la rue, du bâtiment et de l'étage. D'autre part les facteurs distributeurs opéreraient avec plus de rapidité et de sûreté.

L'Administration allemande n'a pas donné suite à cette demande. Elle prétend que deux mesures donnent déjà satisfaction au public sur ce point, à savoir l'admission des adresses abrégées et conventionnelles, et l'autorisation de ne compter que pour un mot le nom de la localité ainsi que celui du district ou du pays destinataires quand ils sont orthographiés conformément au dictionnaire officiel, ou encore les lettres ou chiffres ajoutés aux numéros des immeubles pour indiquer l'étage (par exemple 15 c ou 15-3, = N° 15, 3^e étage ; un mot).

Dépasser ces bornes, ce serait créer aux télégraphistes plus de travail et s'exposer à des inconvénients sérieux, car on s'écarterait ainsi des règlements internationaux.

Antennes de terre pour la télégraphie sans fil (*The Electrical Review*, 22 décembre 1911). — Le comte von Arco, au cours d'une conférence récemment faite à Berlin, a examiné les perfectionnements apportés aux modes de transmission de la télégraphie sans fil. Il a rappelé que depuis longtemps on cherchait à établir si l'énergie se transmettait par l'air ou par la terre, ou simultanément par les deux milieux. Plusieurs techniciens prétendent que la terre exerce une grande influence sur les transmissions à longue distance.

Pour recueillir des éléments d'information à ce sujet, des expériences systématiques ont été poursuivies pendant les deux dernières années par le Dr Kiebitz, à la demande de l'Administration allemande. Ces expériences ont prouvé que l'énergie électrique se transmettait à des distances considérables par l'intermédiaire de la terre, et que dans le cas de très grandes distances une énergie suffisante pouvait être tirée de la terre seule pour assurer la réception des signaux. Encouragée par ces résultats, la Société de Télégraphie sans fil a fait de nombreuses expériences au cours de l'année dernière. Les effets obtenus par les antennes de terre furent minutieusement observés, et ces antennes se montrèrent souvent supérieures aux antennes aériennes. En particulier, on reconnut la possibilité d'augmenter considérablement la sécurité des transmissions pendant les perturbations atmosphériques et de se garantir contre les troubles occasionnés par d'autres stations.

Le téléphone dans l'armée allemande (*Telegraph and Telephone age*, 16 octobre 1911). — Tandis que le télégraphe était employé d'une façon courante dans les armées depuis de nombreuses années, le téléphone y est d'un usage plus récent, et son importance dans la direction des mouvements des grandes masses de troupes a été encore démontrée davantage dans la guerre russo-japonaise (1).

L'armée allemande a muni toutes ses troupes d'installations téléphoniques, qui leur permettent de se tenir en communication constante avec leurs avants-postes les plus éloignés sur le terrain des opérations. Chaque division dispose d'un corps spécial de téléphonistes entraînés et

(1) Voir *Annales*, 2^e année, n° 2. Conférence du Lieutenant-Colonel Biais.

placés sous le commandement d'un sergent ; tous les hommes sont montés et emportent avec eux sur des camions l'équipement nécessaire. Chaque section de ce corps spécial peut poser 6 kilomètres $1/2$ de lignes téléphoniques et installer quatre postes avec le matériel dont elle dispose ; le kilomètre de ligne est posé en 20 minutes. Ces téléphonistes sont chargés de relier les troupes en bataille, l'artillerie et son commandement, ainsi que les états-majors des différents corps d'armée.

L'infanterie dispose également d'un corps spécial de téléphonistes ; les appareils sont construits de telle sorte qu'ils peuvent être portés par les hommes et installés aussi rapidement que possible entre les avant-postes et la portion principale des troupes.

L'artillerie transporte son matériel téléphonique sur des prolonges spéciales, et la tactique moderne qui oblige à placer les canons dans des endroits défilés et à faire diriger le feu par des officiers placés à quelque distance en arrière de la zone dangereuse, rend de plus en plus indispensable l'emploi du téléphone pour la préservation des hommes et la direction d'un feu efficace.

Chaque régiment de cavalerie dispose d'une patrouille téléphonique de 8 hommes commandée par un maréchal-des-logis ; celle-ci emporte avec elle, sur un camion, les appareils, 6 kilomètres $1/2$ de fil et des accessoires.

Toutes les troupes sont ainsi munies de téléphones, et en mesure d'établir en tout temps des communications rapides et efficaces.

Câbles téléphoniques à self induction uniformément répartie (*The Electrical Review*, 1^{er} décembre 1911). — Une usine anglaise vient de construire et de livrer au Gouvernement italien des câbles téléphoniques à forte self induction uniformément répartie, dits câbles téléphoniques cuirassés ; leur longueur totale est de 30 kilomètres environ. Le câble se compose de deux âmes isolées à la gutta-percha ; le conducteur est formé d'un toron de sept fils de cuivre de $7/10$ de m/m , recouvert d'une couche de fils de fer recuit de $2/10$ de m/m de diamètre, et isolé par trois couches de gutta-percha pure. Les deux âmes sont ensuite cordées ensemble et recouvertes d'une préparation spéciale de ute ; le tout est enfermé dans un tube d'alliage spécial. Grâce à de puis-

santes presses hydrauliques, l'usine de fabrication a pu construire ce câble par sections continues de 300 mètres.

En opérant sur un circuit de un kilomètre de longueur à la température de 15° centigrades, les résultats des essais électriques furent les suivants :

Résistance en courant continu.....	11.745 ohms
Capacité électrostatique en courant continu	0,0894 microfarads
Résistance en courant alternatif (1.000 périodes par seconde).....	12,546 ohms
Self induction en courant alternatif (1.000 périodes par seconde).....	5,872 millihenrys.

La constante d'atténuation du câble fut trouvée égale à 0,024 pour une boucle de 1 kilomètre avec un courant de 1.000 périodes par seconde.

Il est à remarquer que sans son enveloppe de fils de fer un câble de ce type aurait une constante d'atténuation de 0,057 par kilomètres. En d'autres termes, la constante d'atténuation est réduite de 58 % par la présence de l'enveloppe de fer. Celle-ci a donc pour effet de doubler et au delà la portée d'audition du câble téléphonique.

Nouveaux centraux téléphoniques automatiques en Allemagne (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 2 novembre 1911). — Les postes téléphoniques automatiques installés ces dernières années à Hildesheim, Dallmin et Altenbourg, ont fait leurs preuves au point de vue des méthodes d'exploitation, de la sûreté de fonctionnement des appareils et de l'importance économique de l'innovation. Aussi l'Administration Impériale allemande vient de décider d'aller plus avant dans cette voie. Quatre nouveaux postes centraux ruraux — Raaren, Dornap, Neudietendorf et Dürrheim — vont être pourvus d'appareils automatiques. Ces bureaux comprennent environ 190 abonnés et le nombre des sélecteurs varie de 20 à 40 suivant le nombre des lignes principales.

A Posen, on installe un bureau central d'une capacité totale de 10.000 lignes, équipé au début pour 4.000 lignes seulement ; ce n'est toutefois pas le système automatique intégral qui fonctionnera dans cette ville, mais le système semi-automatique.

On sait que la différence entre les deux systèmes est la suivante : dans les installations semi-automatiques, les postes d'abonnés n'ont pas de disques sélecteurs, mais ils utilisent les appareils ordinaires. Aussitôt que l'abonné décroche son téléphone, le présélecteur du poste central dirige automatiquement la communication vers une position d'opératrice desservie par une employée disponible. L'employée s'annonce et établit la communication demandée en abaissant sur un appareil placé devant elle les touches qui correspondent aux chiffres du numéro demandé, et en mettant ainsi en mouvement les sélecteurs convenables. Le test, l'appel et la rupture de la communication s'effectuent automatiquement.

Le bureau prévu pour Dresde fonctionnera de cette manière ; la capacité totale de l'installation sera de 100.000 lignes ; l'équipement initial sera de 17.000 lignes. Il est à remarquer que des présélecteurs doubles doivent être construits, pour diminuer le nombre des premiers, deuxièmes, troisièmes, etc., sélecteurs de groupes et par suite les frais d'installation.

L'appel d'un abonné met en mouvement le premier présélecteur, qui aiguille la communication sur une position disponible. Par son intervention la téléphoniste n'agit pas, comme à Posen, sur le premier sélecteur de groupes libre, mais sur un second présélecteur, qui établit lui-même la connexion avec le premier sélecteur libre.

On conçoit que le nombre des premiers, deuxièmes, etc., sélecteurs de groupes, qui sont très coûteux et sont généralement installés dans la proportion de 10 % par rapport aux présélecteurs, peut être sensiblement diminué par ce moyen, et ramené à la moitié de ce chiffre.

Le système semi-automatique n'est d'ailleurs pas considéré comme définitif ; il doit faciliter le passage du manuel à l'automatique complet et être remplacé plus tard par ce dernier. A ce moment, il suffira de munir les postes d'abonnés d'appareils convenables, et de supprimer au poste central les quelques positions d'opératrices qui sont actuellement réservées pour la mise en marche des sélecteurs.

Distributeurs d'appels téléphoniques (*The Electrician*, 1^{er} décembre 1911). — La Compagnie du Téléphone de Copenhague vient d'adopter un dispositif destiné à faire passer un appel téléphonique d'une

opératrice occupée à une opératrice disponible pendant les heures de trafic intense.

A chaque position d'opératrice trois des cordons de réponse sont reliés à des sélecteurs automatiques, et dénommés « cordons de renvoi » ; par l'emploi de l'un de ces cordons, l'opératrice renvoie l'appel à une collègue libre ; à cet effet, le sélecteur automatique se met en mouvement jusqu'à ce qu'il rencontre un circuit d'opératrice libre dans le même groupe de 20 opératrices auquel appartient la première. L'opératrice libre répond immédiatement à l'appel, quitte à renvoyer elle-même l'un de ses propres appels. Dans l'un des postes centraux de Copenhague on a constaté que 220 jacks pourraient être desservis, au moment le plus chargé, par chaque position d'opératrice munie de l'appareil auxiliaire, dans les mêmes conditions de rapidité que 160 jacks réunis sur une position simplement pourvue de l'installation manuelle ordinaire.

Le sélecteur automatique utilisé à Copenhague est du type électro-pneumatique ; la force motrice est produite par de l'air comprimé à une atmosphère. La vitesse du mouvement est telle que les 20 contacts sont parcourus en 0,6 seconde. Dans le cas où tous les contacts seraient occupés en même temps, le sélecteur revient en arrière et recommence son mouvement jusqu'à ce qu'il trouve un contact libre.

Le nombre de téléphones en service à Copenhague est d'environ 40.000.

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Chemins de fer postaux souterrains à Londres. — Le rapport annuel du Conseil du Commerce traite d'un projet de transport des correspondances postales, dans Londres, par tube pneumatique ou par chemin de fer électrique. Le Post-Office préconise l'établissement de chemins de fer électriques dans des tubes de 2^m,25 de diamètre qui seraient placés dans la couche argileuse située sous la ville et qui contiendraient deux voies présentant un écart de 60 centimètres entre les rails. Il propose aussi l'emploi de voitures automotrices dans lesquelles chaque paire de roues serait pourvue d'un moteur capable de fournir une vitesse maximum d'environ 55 kilomètres à l'heure. Les voitures automotrices n'auraient pas de conducteurs ; elles seraient commandées automatiquement à partir des diverses stations. On pense qu'une pareille ligne pourra écouler 30.000 sacs de correspondances à l'heure, et on propose la construction, en premier lieu, d'une ligne de 10 kilomètres de développement.

Cette ligne coûterait environ 1.300.000 francs. Au cas où la ligne en question donnerait les résultats espérés, il conviendrait de se livrer ensuite à l'exécution d'importantes extensions ; on espère pouvoir supprimer ainsi 1.000 voitures faisant cinq ou six voyages par jour, ce qui diminuera d'autant l'encombrement actuel des rues.

*
* *

Introduction à Berlin des levées exceptionnelles avec surtaxe. — En France et en Angleterre, où il s'écoule un temps relativement long entre la dernière levée et le départ des trains du soir,

le système des levées exceptionnelles existe depuis longtemps. Le besoin vient de s'en faire sentir à Berlin. Aussi a-t-on désigné un certain nombre de bureaux importants de la capitale où le public pourra déposer ses envois après la levée générale ; ce service ne fonctionnera que pendant les jours ouvrables et pour certaines directions. L'expéditeur paiera une surtaxe de 10 pfennigs et devra affranchir lui-même sa correspondance. L'insuffisance d'affranchissement ou le non affranchissement feront rejeter l'objet parmi les envois ordinaires. Des bicyclistes porteront les lettres aux gares. Des boîtes spéciales pour levées exceptionnelles ont été disposées dans l'intérieur des bureaux, en face des guichets.

*
* *

Dépôt des lettres dans les tramways électriques. — On a récemment essayé d'utiliser les tramways électriques de Graz, en Styrie, pour le dépôt des lettres ordinaires ; à cet effet, six voitures de la principale ligne circulaire ont été pourvues de petites boîtes aux lettres. Ces boîtes sont placées à l'avant de la voiture, du côté gauche, sous la plaque indicatrice de direction ; le public peut ainsi déposer ses lettres sans être obligé de traverser la voie du tramway et sans courir aucun danger. Pendant les premiers essais, les boîtes aux lettres n'ont pas circulé toute la journée, mais seulement aux heures en concordance avec les trains-poste les plus importants. La levée des boîtes de tramways et le tri des lettres qu'elles contiennent s'effectuent à l'arrivée de chaque voiture par les soins du bureau de poste de la gare.

*
* *

Lettres-télégrammes transatlantiques. — La Compagnie « Western Union Telegraph » vient d'organiser deux nouvelles catégories de communications télégraphiques entre les États-Unis et l'Angleterre. Ces communications ont reçu les appellations respectives de *lettres-télégrammes* et de *lettres de fin de semaine*.

Les lettres-télégrammes pourront être déposées dans tout bureau télégraphique de la « Western Union », pour suivre jusqu'aux bureaux de

New-York ou de Boston. De ces bureaux elles seront acheminées, selon les convenances de la Compagnie, de façon à parvenir à Londres ou à Liverpool en temps utile pour être distribuées dans la matinée du second jour suivant la date de leur arrivée à New-York ou à Boston. La taxe des lettres-télégrammes est fixée à 7 fr. 50 pour 20 mots, avec une addition de 1 fr. 50 pour chaque série, totale ou partielle, de 5 mots en plus.

Quant aux lettres de fin de semaine, on pourra les déposer le samedi jusqu'à minuit pour être distribuées à Londres ou à Liverpool le mardi suivant, au matin. Leur taxe est de 7 fr. 50 pour 30 mots, avec une addition de 1 fr. 25 pour chaque série, totale ou partielle, de 5 mots en plus.

Les taxes ci-dessus se rapportent seulement à la transmission par câble. Toutefois, sur le désir des expéditeurs, les télégrammes seront mis gratuitement à la poste, par les bureaux de câble, jusqu'à destination. Télégraphiés en destination ou en provenance des bureaux de câble, les mêmes messages acquitteront les taxes télégraphiques régulières. De son côté le Post-Office anglais accepte les correspondances en question et coopère à leur transmission par poste ou par télégraphe en conformité avec un règlement arrêté à cet effet.

Les lettres-télégrammes et les lettres de fin de semaine devront être libellées en anglais et en langage clair. Pour la transmission par câble, les mots de l'adresse et de la signature entreront en ligne de compte et seront taxés.

*
* *

Les câblogrammes différés et la lettre-télégramme en Angleterre. — La communication suivante vient d'être faite à la Chambre des Communes par le Post Master General.

A l'occasion des arrangements conclus entre les Compagnies « Western Union Telegraph », « Anglo-American » et « Direct United States Cable », les télégrammes de presse non urgents seront taxés à moitié prix et pourront être différés avec un délai maximum de 19 heures. Le Conseil d'administration de la Compagnie du câble transpacifique et le Gouvernement de l'Australie ont admis une réduction égale. Par suite les

télégrammes de presse « différés » entre l'Angleterre et le Canada seront taxés à 25 centimes par mot au lieu de 50 centimes, et les télégrammes pour l'Australie et la Nouvelle-Zélande, 45 centimes au lieu de 90 centimes le mot. Des pourparlers sont également engagés à ce sujet avec la « Commercial Cable C^o ».

La « Western Union C^o » a proposé d'autre part d'établir un système de « télégrammes de nuit » et de « télégrammes de fin de semaine » entre l'Angleterre, le Canada et les États-Unis.

Les taxes pour les télégrammes non urgents en langage clair échangés entre le Royaume-Uni, les Indes, le Canada, les Colonies de l'Empire et les États-Unis, sont diminuées de moitié depuis le 1^{er} janvier 1912. Il n'en résultera pas de perte appréciable pour le Trésor.

Le Post-Office se propose d'introduire à titre d'essai le système des télégrammes de nuit à bon marché dans le Royaume-Uni, de façon à tirer meilleur parti du réseau télégraphique durant les heures où il demeure présentement inactif. Le public ne mettra probablement à profit une pareille facilité que pour les localités éloignées, car il préférera naturellement recourir à la poste là où cette dernière pourra rendre les mêmes services. Au début, le système des télégrammes de nuit à prix réduit sera essayé entre Londres et Aberdeen, ainsi qu'entre Londres et Belfast. La taxe sera de 0 fr. 60 pour 36 mots, avec 0 fr. 05 pour chaque série de trois mots en plus. Les télégrammes en question seront acceptés jusqu'à minuit dans les bureaux centraux et compris dans la première distribution de la correspondance postale de la matinée suivante. S'il appert que le service en question rend de réels services au public, on l'étendra à d'autres localités.

*
* *

Concours télégraphique de Turin. — Le concours télégraphique de Turin, dans lequel se sont mesurés les meilleurs télégraphistes du monde, a donné d'intéressantes indications sur les vitesses de transmission qu'on peut atteindre dans la manipulation des divers systèmes d'appareils. La vitesse de l'appareil Hughes avait été fixée à 130 tours à la minute au maximum ; pour le Baudot, on avait adopté, d'une façon générale, 180 tours à la minute.

Au Morse, quelques concurrents atteignirent des vitesses supérieures à 1.000 mots à l'heure ; l'exactitude laissa parfois à désirer, de telle sorte que les concurrents perdirent plus du fait des erreurs commises, qu'ils ne gagnèrent du côté de la rapidité.

Avec l'appareil Hughes, le télégraphiste vainqueur, M. Martens (Belgique), obtint une avance de 122 points sur son concurrent immédiat ; en une heure, il transmit 1.502 mots sans arrêt, sans faute, sans un seul N ou blanc inutile. Pour une longueur moyenne de mots de $2\frac{1}{2}$ lettres ou signes, cette vitesse correspond à $1\frac{3}{4}$ signe par tour de chariot. On considère déjà comme un très habile hughiste celui qui transmet en moyenne $1\frac{1}{2}$ signe par tour de chariot.

Avec l'appareil Baudot, on enregistra également des performances magnifiques ; les vainqueurs atteignirent presque la plus haute limite mathématique possible.

*
**

Définition du rendement pratique d'un appareil de télégraphie sans fil (1). — Le rendement d'une communication radio-télégraphique peut être envisagé :

Soit au point de vue *commercial*,

Soit au point de vue *télégraphique*,

Soit au point de vue de l'*énergie*.

Le rendement *commercial* est le rapport entre le prix théorique et le prix pratique de la transmission d'un mot. — Le numérateur dépend de la vitesse moyenne de transmission, et du prix de cette vitesse, prix qu'il est possible d'évaluer avec une approximation plus ou moins grande. Le dénominateur est le coût total par mot, en y comprenant tous les frais qu'il est permis de compter. — Les deux termes dépendent naturellement du rendement télégraphique, c'est-à-dire des conditions techniques.

Le rendement *télégraphique* dépend d'une part de la vitesse de transmission (définie par le nombre de mots de 5 lettres qu'on peut transmettre

(1) Extrait du Rapport de M. Erskine MURRAY au Congrès de Turin.

par minute), d'autre part de la sûreté de la transmission. Cette considération de sûreté fait entrer en compte un grand nombre de questions : qualité des appareils, importance des perturbations atmosphériques et des interférences avec les autres postes.

Le rendement *en énergie* est défini par le rapport entre la force réellement fournie au récepteur, après la dernière transformation, et la force qui pourrait être fournie s'il ne se produisait pas des pertes de chaleur dans le trajet. On ne tient pas compte dans ce calcul de la perte produite par la divergence de rayonnement, de même qu'on ne tient pas compte dans le calcul du rendement d'une machine à vapeur de la perte théorique qui est la conséquence de la loi de Carnot. — Pour calculer ce rendement en énergie, il faut considérer successivement :

- 1° Les pertes dans le transmetteur ;
- 2° Les pertes dans le milieu ambiant ;
- 3° Les pertes dans le récepteur.

Les pertes dans le transmetteur se subdivisent elles-mêmes de la manière suivante :

- a) Pertes dans le circuit d'alimentation ;
- b) Pertes dans le circuit primaire ;
- c) Pertes dans le circuit antenne-terre. Celles-ci n'ont jamais été mesurées jusqu'à présent.

Quant aux pertes dans le récepteur, qui se subdivisent d'une façon analogue, elles n'ont pas encore été déterminées d'une manière précise.

*
* *

La station de télégraphie sans fil de Washington — Sous la surveillance de l'Administration de la marine américaine, on vient de poser à Washington la première pierre d'une station de télégraphie sans fil qui sera la plus grande du monde entier. Les trois tours de la nouvelle station radiotélégraphique, qui sera désignée sous le nom officiel de « Poste de télégraphie sans fil d'Arlington », auront une hauteur de 200 mètres. Les fondations seront isolées des parties en acier par des plaques de marbre. La construction des trois tours sera terminée

prochainement, et dès l'été prochain des communications régulières pourront être échangées avec la flotte américaine. La portée de la nouvelle station est évaluée à près de 5.000 kilomètres. Pour assurer le trafic avec les côtes de l'Europe occidentale, on utilisera des relais qui permettront une communication permanente avec tous les points de l'Océan Atlantique et avec les côtes de l'Europe.

*
* *

Création en Allemagne de lignes téléphoniques communes à plusieurs abonnés. — Depuis quelque temps, l'Administration des Postes et des Télégraphes de l'Empire allemand songe à établir des lignes téléphoniques desservant des postes groupés. Chaque poste d'un groupe est monté à titre permanent sur la ligne et peut appeler le bureau central ou recevoir un appel de ce dernier, sans que les autres postes perçoivent cet appel ; ce résultat est obtenu par l'emploi de sonneries réglées pour des courants vibrés de période différente. Par comparaison avec les lignes à postes secondaires, les lignes à postes groupés offrent un avantage économique assez sérieux ; de plus, sur les réseaux à service de nuit, elles permettent à tous les postes du groupe de communiquer à toute heure directement avec le bureau central et par suite de pouvoir demander un abonné quelconque du réseau.

*
* *

Nouveau poste central téléphonique à Londres. — Un nouveau poste central téléphonique vient d'être installé dans « Creechurch Lane ».

Le multiple est de 9.000 abonnés ; les dépenses d'établissement s'élèvent à environ 4.000.000 de francs.

Ce qui caractérise le système adopté c'est l'emploi de « jacks auxiliaires » ; l'appel de l'abonné est reçu simultanément sur trois positions, et peut être pris indistinctement par neuf opératrices (au lieu de trois, comme actuellement). On augmente ainsi la rapidité de réponse, et on distribue le travail d'une manière plus uniforme entre les opératrices.

*
* *

Station de télégraphie sans fil au Spitzberg. — La station de télégraphie sans fil du Spitzberg, qui vient d'être installée, est située sur la rive Est de Green Harbour, près de la station des pêcheries de baleines de la Société norvégienne Nimrod. La puissance est de 6 kw. 5. Vu les conditions très difficiles de fonctionnement au Spitzberg, la station est munie d'un double jeu de machines et d'appareils. La salle des machines contient deux moteurs à pétrole de 30 chevaux, deux dynamos de 16 kw, deux batteries d'accumulateurs de 60 éléments chacune, et deux moteurs générateurs de 10 kw. Deux poteaux métalliques en treillis de 60 mètres de hauteur supportent les antennes. Comme bâtiments, il y a une maison d'habitation pour le personnel, un bâtiment des machines et de la station, deux hangars pour 150 tonneaux de pétrole chacun, deux parcs à bois et à charbon et diverses autres petites constructions. Le personnel comprend un chef, deux télégraphistes, un mécanicien et un cuisinier.

*
* *

Détérioration de câbles par les fourmis. — A Adélaïde (Australie), de nombreux câbles téléphoniques ont été détériorés par les fourmis blanches (termites). Les insectes ont percé par place des trous dans la gaine de plomb du câble, de sorte que les conducteurs ont été mis en court-circuit. Pour éviter de nouveaux dérangements, on a l'intention d'employer des produits toxiques afin de détruire les fourmis. On a fait de semblables expériences, il y a quelques années, à Sydney, où des câbles de tramways avaient été détériorés; en mélangeant au goudron du filin entourant les câbles de l'oxyde d'arsenic, on a obtenu l'effet désiré.

*
* *

Le réseau téléphonique de Constantinople. — Le réseau téléphonique de Constantinople sera tout d'abord établi pour 10.000 abonnés, mais on pourra facilement en porter le nombre à 18.000. Pour les postes des maisons de commerce, la taxe annuelle sera de 137 fr. 50 par 550 conversations. Pour les postes des maisons particulières, on percevra

une somme fixe annuelle de 200 fr. et en plus 21 centimes par conversion d'une ville à une autre. On compte que l'installation, qui coûtera environ 5 millions de francs, sera terminée en 20 mois.

COMITÉS TECHNIQUES.

Protection du pied des poteaux au moyen de la toile d'amiante. — Des essais de protection du pied des poteaux par la toile d'amiante ont été faits dans les départements de la Mayenne et d'Indre-et-Loire. Commencés au début de l'année 1896, ces essais portent principalement sur 150 poteaux plantés dans des terrains qui pourrissaient rapidement les appuis. Quelques poteaux protégés par l'amiante ont été plantés également dans les villes en des points où leur remplacement fréquent aurait été particulièrement difficile ou onéreux.

Depuis 1896, aucun des appuis protégés par l'amiante n'a encore dû être remplacé. L'examen de tous les poteaux a eu lieu en 1909. Les bases ont été trouvées dans un état parfait de conservation. Le sondage de l'appui est fait avec un poinçon. On obture le trou très petit pratiqué dans la toile en le frottant avec le manche du poinçon ou une clef de serrage. Le sondage effectué dans ces conditions ne peut nuire à la conservation de l'appui.

Les coupes de toile d'amiante sont établies d'après les dimensions des poteaux à protéger. Les opérations à pied d'œuvre sont les suivantes :

Les arêtes vives des bords du pied du poteau sont arrondies à la plane et on marque sur l'appui le point qui se trouvera au niveau du sol après la plantation.

Après avoir badigeonné largement avec du goudron la toile des deux côtés, on l'applique autour du poteau en faisant remonter les bords l'un sur l'autre. Pour toutes les catégories d'appuis, la toile doit dépasser de 0^m,20, au moins, le trait indiquant le niveau du sol. Elle doit également dépasser l'extrémité inférieure du poteau, de manière que cette partie qui dépasse puisse être rabattue sur le bord du poteau au moyen de plis que l'on maintient, au besoin, légèrement, à l'aide d'un petit clou. On entoure enfin d'un fil à ligature bien serré la toile d'amiante

dans toute la partie qui est enfouie dans le sol. Après très peu de temps, la toile adhère fortement au poteau et il est difficile de l'en arracher.

Le prix de revient des coupes d'amiante est assez élevé ; afin de diminuer la dépense, on a confectionné des coupes n'enveloppant plus complètement le pied du poteau : elles constituent de simples manchons destinés à protéger l'appui dans sa partie la plus vulnérable, sur une longueur de 0^m,40 à 0^m,60, commençant à 0^m,20 au-dessous du sol. Il est à remarquer, en effet, que l'extrémité du pied du poteau est atteinte assez rarement par la pourriture. Mais l'efficacité de cette protection réduite n'a pas été l'objet d'un essai suffisant pour qu'il soit possible de se prononcer sur sa valeur.

*
* *

Agrandissements du Poste central des Télégraphes de Paris. — Des travaux importants sont actuellement en cours au Poste central de Paris.

On a construit deux nouveaux étages au-dessus de la salle actuelle des étrangers. L'un de ces étages formera une salle unique de 65 mètres de long sur 13 de large ; on y installera les appareils qui se trouvent actuellement dans la salle des dames au rez-de-chaussée. Le second étage servira à l'installation de locaux spéciaux : dortoirs, infirmerie, réfectoire et salle de repos pour le personnel féminin.

La salle du rez-de-chaussée rendue disponible sera entresolée en partie. On y installera des services accessoires, tels que l'atelier des mécaniciens, les vestiaires, etc.

D'autre part, on a construit trois escaliers en ciment armé, à savoir deux dans le bâtiment de la Tour et le troisième à l'extrémité nord du bâtiment est de la cour. Les escaliers permettront éventuellement l'évacuation rapide des locaux.

Les appareils installés au sous-sol sont protégés contre l'inondation par une cuvette étanche en ciment armé.

Les nouvelles salles seront chauffées à l'aide d'une installation à vapeur à basse pression. Le mode de chauffage sera progressivement étendu aux autres salles du Central.

*
* *

Essais d'éclairage au néon au Poste central des télégraphes de Paris. — On connaît les brillants effets d'éclairage obtenus par M. G. Claude avec les tubes à néon (*Voy. Annales*, mars 1911, p. 141 (1)). Des essais de cet éclairage ont eu lieu récemment dans la salle E du Poste central.

A dépense d'énergie égale, l'intensité lumineuse est beaucoup plus considérable qu'avec les lampes ordinaires. Mais il semble résulter des expériences faites que ces tubes présentent certains inconvénients qui en rendent l'emploi peu pratique dans le cas spécial d'une salle de transmissions télégraphiques : d'une part, les extinctions qui ont lieu à chaque demi-période du courant alternatif produisent des vibrations qui fatiguent la rétine; d'autre part, sous l'influence de cet éclairage, les couleurs, tout en restant très distinctes les unes des autres, subissent une certaine altération. Pour ces raisons, les essais ont été suspendus.

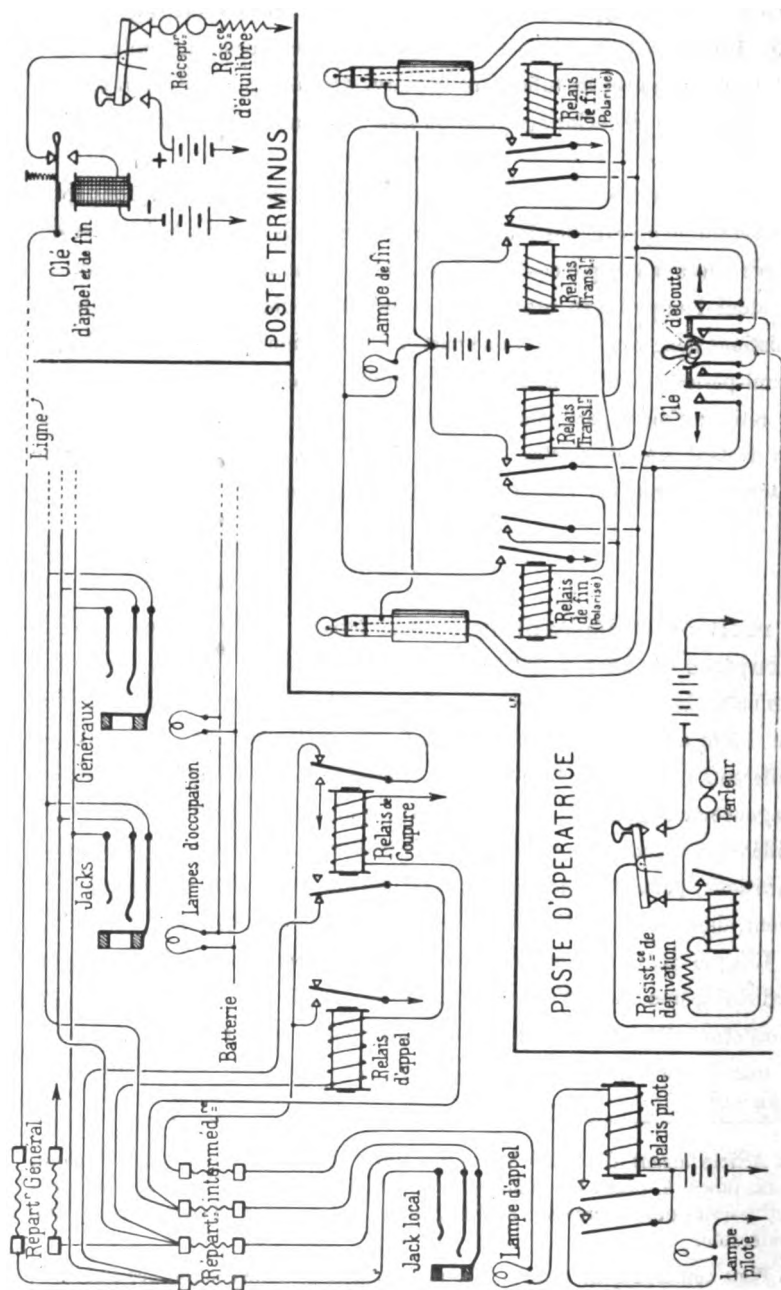
*
* *

Le multiple télégraphique du Poste central des télégraphes de Paris (2). — Le dernier numéro des *Annales* a fait connaître la mise en construction d'un « multiple télégraphique », destiné au Poste central, permettant de relier temporairement entre eux les différents bureaux de Paris et de la banlieue. Le schéma ci-après montre l'agencement général de ce nouvel organe : un exposé sommaire des différentes manœuvres d'appel, d'établissement et de rupture des communications, permettra de se rendre facilement compte de son fonctionnement, dans ce qui le différencie des multiples téléphoniques.

Chaque poste terminus possède, en outre de son installation Morse ordinaire, une clé « d'appel et de fin » ; cette clé est constituée par l'armature d'un électro-aimant dont les bobines sont reliées, d'une part, à une batterie négative, d'autre part, au butoir de travail de ladite

(1) Article faisant allusion à la fois aux tubes Moore, qui sont remplis d'azote, et aux tubes à néon. La lumière produite par les tubes Moore, employés seuls, paraît plus agréable à l'œil, mais la dépense d'énergie est plus considérable.

(2) Note communiquée par M. MONTORIOL, sous-chef de section des Postes et Télégraphes.



Multiple télégraphique du Poste central de Paris.

armature ; enfin, celle-ci, lorsqu'elle est au repos, renvoie au manipulateur Morse la ligne rattachée à son pivot. Lorsqu'il veut appeler, l'agent du poste terminus appuie sur le bouton de la clé ; le circuit de la batterie négative est alors fermé à travers les bobines de l'électro-aimant, et l'armature reste collée aux noyaux. En même temps, en s'abaissant, elle a entraîné une cache et celle-ci a démasqué un voyant qui restera visible tant que l'armature ne sera pas relevée, c'est-à-dire tant que le Poste central n'aura pas répondu à l'appel, ainsi qu'on va le voir.

Le courant négatif permanent, arrivant au Poste central, détermine le fonctionnement du relais d'appel et l'allumage de la lampe d'appel, près du jack local, ainsi que celui des lampes d'occupation, placées au-dessous de chacun des jacks généraux de la ligne appelante. L'opératrice du groupe, ainsi avertie, introduit une fiche dans le jack local pour percevoir la demande. Dès que le corps de la fiche, relié à une batterie, vient à toucher la douille du jack, le relais de coupure fonctionne ; son armature de gauche isole le relais d'appel et la lampe d'appel s'éteint ; mais l'armature de droite ferme de nouveau le circuit des lampes d'occupation, qui restent allumées. La longueur du corps de la fiche est calculée de telle sorte qu'il s'écoule un temps appréciable entre le moment du fonctionnement du relais de coupure et celui où la pointe rencontre le ressort court du jack : la ligne se trouve donc isolée pendant un instant ; le courant négatif permanent, émis par la clé du poste terminus, est interrompu, et la clé se relève ; la cache revient masquer le voyant et cette disparition avertit automatiquement l'employé appelant que le Poste central a perçu son signal.

L'agent du poste terminus, dès qu'il a vu disparaître le disque indicateur, et sans autre avis du Poste central, commence à transmettre, avec son manipulateur Morse, l'indicatif du bureau qu'il désire obtenir ; les courants qu'il émet ainsi sont reçus dans le relais translateur et dans le relais polarisé de fin ; mais, comme ils sont positifs, ils restent sans action sur ce dernier et, seul, le relais translateur fonctionne. La seconde fiche étant encore isolée, les signaux d'appel ne sont pas réexpédiés, mais ils sont dérivés, par la clé d'écoute abaissée, dans le parleur dont chaque opératrice est munie ; cela à travers une résistance convenablement calculée. La demande étant ainsi perçue, l'opératrice introduit alors la seconde fiche dans le jack général correspondant au bureau appelé,

après s'être assurée que la ligne n'est pas déjà prise sur un autre point du meuble, et relève sa clé d'écoute ; les appels sont reproduits sur la seconde ligne par le relais translateur.

Lorsque les deux postes ainsi reliés ont terminé leur travail, ils donnent chacun le signal de « fin de communication », à l'aide de leur clé spéciale, qui reste abaissée, comme pour l'appel ; le relais de fin fonctionne et la lampe de fin s'allume. Aux postes extrêmes, le voyant est démasqué et restera tel jusqu'à ce que le Central ait rompu la communication. En effet, aussitôt que l'opératrice du multiple aperçoit le signal de fin, elle enlève les fiches, ce qui a pour résultat, chez elle, de provoquer le retour au repos du relais de fin et l'extinction de la lampe. De même que lors de l'introduction, la pointe de la fiche quitte le ressort court avant que le corps ait lui-même abandonné la douille : la ligne se trouve donc isolée pendant un temps très court, mais suffisant pour que l'armature de la « clé d'appel et de fin » des deux postes terminus puisse se relever et masquer de nouveau le voyant. Ils sont ainsi avertis que la communication vient d'être rompue et qu'ils peuvent aussitôt en demander une autre.

Les postes de travail du Central, destinés à l'acheminement des télégrammes originaux ou à destination de la province ou de l'étranger, sont reliés au multiple comme des bureaux extérieurs ; ils demandent et reçoivent les communications de la même façon que ceux-ci. Ces postes locaux peuvent, de la sorte, être répartis dans les différentes salles de travail du Poste central, ce qui simplifie considérablement les opérations de boullisterie.

Indépendamment des organes qui viennent d'être décrits, l'installation comprend encore un dispositif de lampes et de sonnerie pilotes, semblable à ceux qu'on rencontre dans les multiples téléphoniques, des jacks spéciaux pour donner automatiquement le signal « attente » dans le cas d'occupation des lignes demandées, un poste d'essais pour la recherche rapide des dérangements, etc., etc.

Tel est, dans ses grandes lignes, l'agencement de ce nouvel instrument qui permettra d'accélérer, dans une proportion notable, l'échange des correspondances télégraphiques dans la région de Paris.

*
* *

Postes téléphoniques supplémentaires. — L'Administration autorise, depuis 1909, les constructeurs à réaliser et à entretenir chez les abonnés certaines catégories de tableaux et d'installations spéciales desservant des postes supplémentaires. Des autorisations semblables viennent d'être accordées pour les installations dites « d'intercommunications ».

Ces installations comprennent, en général, trois sortes de postes : un poste principal, des postes supplémentaires et des postes exclusivement privés. Tous les postes peuvent communiquer entre eux sans l'intervention du poste principal. Le poste principal et les postes supplémentaires peuvent seuls communiquer avec le réseau et l'appeler directement ; mais, parmi eux, le poste principal seulement reçoit les appels du réseau ; quand ceux-ci sont destinés à un poste supplémentaire, le poste principal appelle ce dernier et l'invite à se brancher sur la ligne du réseau.

Tous les postes sont montés à batterie centrale, tant pour le poste principal que pour les postes supplémentaires.

Chaque installation dispose à l'entrée de la ligne dans l'immeuble d'un poste dit « de contrôle ». Ce poste ne fait normalement pas partie de l'installation ; en cas de dérangement, il permet, par son insertion à la place de l'installation dite « d'intercommunications », de déterminer si ce dérangement se trouve ou non dans la partie dont l'entretien incombe à l'Administration.

Chaque poste est avisé au moyen d'un ou plusieurs voyants de l'occupation de la ligne ou des lignes du réseau ; de plus, afin de pouvoir garder la ligne, pour prendre un renseignement, auprès d'un autre poste par exemple, chaque poste est pourvu d'une clé de garde : l'abaissement de la clé de garde actionne tous les voyants de la ligne correspondante du réseau.

La plupart de ces installations ne réalisent pas le secret absolu des conversations, qui exigerait des dispositions compliquées. On peut obtenir toutefois un secret relatif au moyen de clés à rupture : mais comme ces dispositifs de coupure présentent des inconvénients au point de vue de l'exploitation, il est interdit de placer plus d'une clé à rupture sur une ligne du réseau.

Les postes exclusivement privés sont mis, grâce à des dispositifs spéciaux, dans l'impossibilité de communiquer avec le réseau.

Paratonnerres des guérites. — La plupart des guérites de coupure et de raccordement entre réseaux aériens et souterrains sont, depuis plusieurs années, pourvues de paratonnerres à charbon et lames de mica. Il est reconnu aujourd'hui que ces organes sont sujets à de nombreux dérangements résultant principalement des poussières et des trépidations ; de plus, ils supportent difficilement les températures excessives et les variations hygrométriques de l'air. Sous l'effet de décharges atmosphériques anodines, il s'effectue, d'autre part, entre les charbons des transports de poussières qui créent des défauts d'isolement. Enfin les vis et écrous, préparés pour serrer le fil de 1 mm , conviennent peu aux fils de diamètre supérieur.

A la suite d'une enquête qui a porté sur l'ensemble du réseau, le Comité technique téléphonique a proposé de revenir aux anciens paratonnerres Bertsch, modifiés de façon à se prêter facilement à leur installation dans les guérites.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel de Téléphonie, par M. W. AITKEN, publié par « l'Electrician printing and publishing Cy Ltd », à Londres, — Tome 1^{er}. Prix : 22 fr. 50.

Cet ouvrage traite de la téléphonie spécialement au point de vue pratique et industriel. Il résume tout d'abord la théorie élémentaire de la transmission électro-magnétique de la parole.

Après de courtes définitions pratiques, quelques notes historiques montrent le développement du téléphone dans le Royaume-Uni et les pays étrangers. Les modèles de récepteurs et de transmetteurs sont décrits avec soin ainsi que les principaux organes accessoires. Ensuite sont spécifiés les différents genres de postes d'abonnés, avec indication des différents montages pratiquement usités : mention est faite également des postes de téléphonie privée avec les principaux systèmes d'intercommunication.

Après quelques explications sur les petits tableaux commutateurs, leur montage et leurs organes, M. Aitken décrit les tableaux commutateurs multiples qui forment la partie la plus importante de l'ouvrage. Sans entrer dans des détails complexes, il dégage les caractères généraux de chaque méthode ; des exemples très nets, des descriptions d'organes et d'appareils choisis précisent les développements et montrent l'originalité de chaque procédé ou de chaque exploitation. En particulier les multiples à batterie centrale et leurs derniers perfectionnements (relais, schémas de câblage, organes de protection, compteurs de conversation) sont soigneusement étudiés. L'application de ces systèmes à des réseaux importants a permis de donner une description du réseau téléphonique de Londres et d'indiquer l'utilisation dans cette ville des lignes auxiliaires et des lignes dites de conversation. En Angleterre il faut aussi

signaler l'emploi fréquent des lignes communes à plusieurs abonnés, dénommées « party lines », qui exigent une exploitation un peu spéciale.

L'emploi de la batterie centrale s'est étendu aussi aux petits tableaux commutateurs, bureaux privés annexes, commutateurs sans cordons, etc. Elle a exigé des montages spéciaux de postes d'abonnés et de sonneries, des installations de batteries d'accumulateurs, de machines d'appel qui donnent lieu à quelques descriptions détaillées.

Un chapitre est consacré au service interurbain ; à propos du bureau interurbain de Londres, l'auteur donne une idée exacte de l'exploitation moderne d'un réseau de lignes à grande distance ; il indique les particularités des meubles en service, la constitution des lignes et tables intermédiaires, l'emploi de la télégraphie pour les appels et du calculographe pour mesurer la durée des conversations.

Les dernières pages de l'ouvrage sont consacrées aux connexions automatiques. Les principes de la commutation automatique y sont exposés avec clarté. Les appareils et organes employés sont totalement différents de ceux qui sont usités actuellement avec les multiples manuels. Prenant place entre la commutation manuelle et la commutation automatique, les systèmes semi-automatiques apparaissent comme une transition nécessaire ; il est aussi intéressant de voir l'application, de jour en jour plus étendue, d'organes mécaniques à l'ancienne exploitation manuelle ; c'est ainsi que l'introduction de relais et machines d'appels spéciales, appels sans clés, systèmes répartiteurs automatiques d'appels, déconnexion et remise en place automatique des organes est relativement récente.

L'ouvrage de M. Aitken, après avoir exposé l'état actuel de la téléphonie, montre les progrès et méthodes nouvelles et indique les voies possibles de développement futur. Il constituera, après la publication du second tome, un des traités de téléphonie les plus complets parus dans ces dernières années.

*
* *

Annuaire pour 1912, publié par le Bureau des Longitudes. — Librairie Gauthier-Villars, Paris. — Prix : 1 fr. 50.

Le nouvel Annuaire du Bureau des Longitudes contient principalement, après les documents astronomiques, des tableaux relatifs à la Physique et

à la Chimie, aux Etoiles filantes. Il renferme un grand nombre de données nouvelles, des listes faciles à consulter indiquant les constantes usuelles ; on remarquera aussi d'intéressantes notes relatives à la révision des éléments magnétiques, aux équivalents électrochimiques, à la résistance des matériaux, ainsi que de nouvelles cartes magnétiques de la France.

Les notices qui terminent l'ouvrage sont dues cette année à M. Bigourdan (la Température moyenne en France) et à M. P. Hatt (Notions sur la méthode des moindres carrés).

Le Bureau des Longitudes annonce de plus pour 1913 des données géographiques et statistiques assez développées.

* * *

Calcul et construction des alternateurs mono et polyphasés, par M. H. BIRVEN, traduit de l'allemand par M. DUFOUR. — Gauthier-Villars, éditeur.

Sous une forme assez condensée, l'ouvrage de M. Birven donne les notions essentielles pour le calcul et la construction des alternateurs, en les appuyant par quelques exemples pratiques.

Les premiers chapitres traitent des enroulements à courant alternatif et de l'excitation des alternateurs ; ensuite sont indiquées les conditions de fonctionnement de plusieurs alternateurs sur le même circuit, la puissance, les pertes et le rendement des alternateurs.

Après ces considérations générales, l'auteur étudie spécialement les différentes parties d'un alternateur, en indiquant la marche à suivre pour le calcul des principales pièces. Il termine par des exemples de calcul et de construction d'alternateurs de différents modèles.

* * *

Carte mondiale des câbles télégraphiques et des stations de télégraphie sans fil, par MM. LOSSBERG et BEHNER. — Librairie Gea, Berlin. — Prix : 6 francs.

Cette carte a été dressée au 1/47.000.000 ; elle contient les stations côtières de télégraphie sans fil, les lignes de paquebots pourvus d'appa-

reils de télégraphie sans fil et les câbles télégraphiques sous-marins. Les stations ouvertes au trafic public général et restreint, les postes militaires spécialisés, les postes d'essais, les postes à utiliser en cas de naufrages ou d'accidents, enfin les postes en construction ou en projet figurent sur la carte avec des signes distinctifs. Les stations américaines d'intérêt privé, côtières et intérieures, ne sont pas représentées. A la carte est annexée une légende indiquant pour chaque station la situation, la syntonisation, le signal d'appel et la nature du système ; malheureusement la portée n'a pu être indiquée.

Principes de la technique de l'éclairage, par L. BLOCH, traduit par G. ROY. — Editeurs : J. Rey (Grenoble) et Gauthier-Villars (Paris). — Prix : broché, 5 francs.

Le but de ce livre est de donner aux électriciens des moyens simples et rapides pour le calcul d'un avant-projet d'éclairage. L'ouvrage est essentiellement pratique et proscriit les formules compliquées et les méthodes trop perfectionnées pour l'établissement d'un simple avant-projet.

Par une simplification ingénieuse de la méthode de Rousseau qui permet d'évaluer l'intensité moyenne sphérique ou hémisphérique, l'auteur a obtenu une méthode de calcul rapide et suffisamment approximative pour l'éclairage direct et indirect.

Application des fonctions hyperboliques aux problèmes de l'électricité, par le Professeur KENNELLY, publié pour "*l'University of London Press, Ltd*", par Hodder et Stoughton, à Londres. — Prix : 7 fr. 50.

Les fonctions hyperboliques, après avoir déjà rendu de nombreux services aux sciences appliquées, par exemple à la mécanique et à la théorie des cartes, ont trouvé maintenant une nouvelle série d'applications dans l'électricité. Les applications les plus immédiates se rencontrent dans l'étude des courants périodiques en régime permanent et en particulier des courants à fréquence élevée.

M. Kennelly établit tout d'abord les formules relatives aux lignes parcourues par un courant continu, eu égard à la résistance, la perte, la self-induction et la capacité présentées par ces lignes. Il consacre ensuite un chapitre à la théorie des grandeurs vectorielles, et montre les analogies entre les fonctions hyperboliques et circulaires. Dans les chapitres suivants il aborde l'étude des courants alternatifs et montre que les formules du courant continu sont applicables aux courants alternatifs, en substituant simplement aux grandeurs numériques réelles des grandeurs vectorielles. Il traite en particulier les applications des fonctions hyperboliques aux courants alternatifs industriels, à la téléphonie, à la télégraphie terrestre et sous-marine et à divers autres problèmes qui se posent à l'ingénieur électricien.

Mesures sur les circuits téléphoniques asymétriques, par F. LUSCHEN. — Librairie F. Vieweg et Sohn, Braunschweig.

Cet opuscule constitue un tirage à part d'un article paru dans les comptes rendus de la Société Allemande de Physique.

Pour mesurer les constantes et les propriétés d'un circuit téléphonique, on doit procéder de façons différentes, suivant que le circuit est symétrique ou non par rapport au milieu de sa longueur. Tandis que dans le premier cas il suffit de deux mesures de résistance apparentes, l'extrémité du circuit étant boulée sur des impédances connues, il faudra trois mesures dans le second cas. L'auteur indique les formules utilisées et en fait l'application à un cas particulier.

NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION (1)

14.333 Appareils pour postes téléphoniques supplémentaires —
 9^e Add. au brevet SOCIÉTÉ LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.
 338.349

Add. 14.478 Dispositif de transmission de signaux sur les lignes à haute
 au brevet tension — SOC. IND. DES TÉLÉPHONES — France.
 424.626

Le dispositif qui fait l'objet du brevet principal consiste à constituer une ligne télégraphique en reliant les points neutres des stations à la terre à travers les appareils télégraphiques ; la ligne est constituée par les fils d'énergie réunis en parallèle. L'addition actuelle vise l'emploi de transformateurs ou d'appareils électrostatiques pour relier les appareils télégraphiques à la ligne.

14.499 Procédé de fabrication des thermo-conducteurs pour télé-
 (au brevet phones thermiques — M. Gwozdz — Allemagne.
 431.128

Add. 14.528 Système de signaux et de sélecteurs pour lignes partagées —
 au brevet LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.
 431.764

14.584 Système téléphonique à appels sélectifs — LE MATÉRIEL
 1^{re} Add. au brevet TÉLÉPHONIQUE — France.
 d'invention
 432.397

426.183 Tachytélégraphe et machine télétype — Edouard BELIN —
 France.

I. **Machine Télétype.** — La machine télétype est destinée à transmettre et à recevoir par l'intermédiaire d'une ligne télégraphique la composition des journaux. Chaque lettre ou signe n'exige qu'une seule émission de courant caractérisée par le voltage de la source, la résistance donnée à la ligne, le sens du courant.

L'appareil comporte en principe un perforateur, destiné à la préparation d'une bande de transmission, et un récepteur.

(1) Les descriptions (notices et dessins) relatives aux brevets, sont en vente à l'Imprimerie Nationale, rue Vieille-du-Temple, Paris.

Perforateur. — L'abaissement d'une touche d'un clavier de machine à écrire ou de machine à composer, met en action trois électro-aimants sélectionnés dans un groupe de 18, lesquels perforent trois trous carrés sur une transversale de la bande et provoquent en même temps son avancement.

Les trois trous perforés occupent des positions variables qui caractérisent la touche qui a été abaissée. Ces trois trous ont pour objet, l'un de choisir le voltage à donner au courant, l'autre d'ajouter des résistances convenables à la ligne, le troisième de choisir la polarité.

Transmetteur. — La bande perforée s'engage sous des balais frottant sur un cylindre horizontal composé de plusieurs disques de même diamètre, isolés les uns des autres par une couche d'ébonite. Ces disques envoient sur la ligne des courants d'intensité variable que laissent passer les trous de la bande perforée lorsque les balais en communication avec la source électrique frottent à travers ces trous sur le métal du cylindre.

Par une disposition spéciale, le courant envoyé ainsi sur la ligne varie par demi-milliampère avec une intensité minima de + 10 m. a ou — 10 m. a et une intensité maxima de + 29 m. a ou de — 29 m. a. Ce transmetteur assure également le changement d'alphabet et le synchronisme.

Réception. — Les courants positifs ou négatifs, d'intensités variables, provoquent les déplacements de l'aiguille d'un galvanomètre très apériodique dont le miroir vertical reçoit un faisceau lumineux convenable. Ce faisceau est renvoyé sur un écran opaque où sont découpés, sur une même ligne horizontale les lettres, chiffres, signes, etc. . .

A chaque émission correspond, d'après l'inventeur, un déplacement parfaitement déterminé du faisceau lumineux qui vient éclairer sur l'écran la lettre transmise et celle-là seulement.

Un jeu de 45 miroirs et un dispositif optique convenable renvoie l'image de chaque lettre ainsi éclairée en un point fixe d'où un dernier miroir oscillant la fait tomber sur une bande de papier photographique. Cette bande a une largeur égale à celle de la colonne du journal à reproduire. Le miroir oscillant se déplace de manière à juxtaposer l'une près de l'autre les lettres successives d'une même ligne; un dispositif spécial provoque au moment du changement de ligne l'avancement du papier et le retour du miroir oscillant à sa position initiale. L'écran opaque comporte divers alphabets disposés sur des lignes horizontales; un mécanisme commandé par l'expéditeur permet de passer d'un alphabet à un autre.

La pellicule de réception, contretypée par les procédés habituels, sert à obtenir une forme typographique par voie de photogravure.

II. Le Tachytélégraphe est une simplification de la machine télétype. La bande de réception est une simple bande ordinaire sur laquelle le télégramme s'imprime photographiquement en caractères romains.

- 426.643 Dispositif pour téléphoner, télégraphier ou signaler en se servant du réseau même de transport ou de distribution de l'énergie électrique — A. PEREGO — Italie.
Dispositif permettant d'utiliser les conducteurs d'énergie à des transmissions télégraphiques ou téléphoniques par l'emploi des résistances (ohmiques et de self) de capacités convenablement disposées et calculées.
- 427.186 Perfectionnements apportés aux appareils hydrauliques de transmission d'ordres — BOURDON — France.
- 427.236 Indicateur à distance actionné par des courants alternatifs — HARTMANN et BRAUN — Allemagne.
- 427.456 Montage de réception et d'émission pour T. S. F. — E. GIRARDEAU — France.
Le potentiel explosif de l'éclateur est diminué par l'action de la lumière ultraviolette ; le détecteur est ainsi protégé.
- 427.576 Dispositif pour assurer le secret des communications téléphoniques — CHARISSI — France.
- 427.789 Téléphonie et télescope électrique — MAES — Belgique.
- 427.825 Transmission à distance d'images — BERNOCHI — Italie.
- 427.895 Nouveau relais monotonique — HARLÉ et C^{ie} — France.
- 428.035 Dispositifs de compensation de pression pour les microphones et récepteurs téléphoniques — LE LAS — France.
- 428.070 Aggloméré de charbon et son application aux appareils microphoniques — TARIEL — France.
- 428.072 Nouveau détecteur — GOLDSCHMIDT — Allemagne.
- 428.141 Télégraphie et téléphonie simultanées — THOMSEN — Danemark.
- 428.263 Télégraphie et téléphonie simultanées — SINSON et BELLINI — France.
- 428.456 Récepteur intégrateur d'ondes hertziennes — LAIR — France.
- 428.594 Poste-témoin pour T.S.F. — LAIR — France.
- 428.595 Nouvel éclateur multiple. LAIR — France.
- 428.597 Dispositif permettant l'émission d'ondes constantes — LAIR — France.
- 429.052 Nouveau téléphone haut-parleur — VOJEN — France.
- 429.088 Nouveau transmetteur télégraphique — Société THE AMERICAN TRANSMITTER AND MANUFACTURING COMPANY — Etats-Unis.

- 429.155 Transmission d'ondes hertziennes dans une direction déterminée — LE GOARANT DE TROMELIN — France.
- 429.158 Antenne multipolaire en étoile — NAUDIN — France.
- 429.311 Nouveau système télégraphique — LA MORKRUM COMPANY États-Unis.
- 429.344 Indicateur électrique pour contrôle — COURTAUD, G. GARNIER, GIL et C^e — France.
- 429.367 Appareil avertisseur pour tableaux commutateurs téléphoniques — FAUVIN, AMIOT et CHENEUX — France.
- 429.379 Antennes profondes pour T.S.F. — R. DARNEZIN — France.
Au lieu des antennes aériennes généralement utilisées, l'inventeur préconise l'emploi d'antennes enfoncées dans le sol.
- 429.422 Transmission de signaux par fluide sous pression — VISE — Angleterre.
- 429.423 Nouveau code télégraphique — BODWELL — États-Unis.
- 429.435 Agrafe pour fixer les conducteurs sur isolateurs — PARRA — France.
- 429.651 Transmission de signaux par les lignes d'énergie — J. BETHENOD — France.
Aux deux postes que l'on veut mettre en communication on crée des points neutres artificiels à l'aide de condensateurs intercalés entre ces points et les diverses phases ; ces points neutres sont mis à la terre par l'intermédiaire des récepteurs et transmetteurs ; la transmission des signaux s'effectue avec des courants alternatifs de fréquence relativement élevée.
- 429.971 Nouveau relais multiple — ILIYNE-BERLINE — France.
- 430.316 Redresseur d'ondes — HUBERT — Tonkin.
- 430.446 Système récepteur de T.S.F. — BELLINI — France.
Ce système supprime le détecteur et le remplace par un récepteur téléphonique approprié.
- 430.453 Procédé de transmission électrique d'images lumineuses à distance — B. ROSING — Russie.

Les courants électriques employés pour la transmission d'images lumineuses ont, en général, des durées inégales et se suivent à intervalles de temps inégaux — il en résulte au poste récepteur des impulsions diversement influencées par la capacité et la self de la ligne et, partant, une répartition de lumière et d'ombre qui reproduit d'une façon inexacte l'image à transmettre.

L'invention consiste à n'employer à la transmission que des

courants de fréquence constante produisant à l'arrivée des impulsions d'égale durée. Les signaux lumineux à transmettre sont divisés en signaux élémentaires d'égale durée par une grille à un réseau à mailles égales, placée en avant de l'objet à reproduire.

Ou bien le récepteur photoélectrique est un poste d'arrivée, soustrait périodiquement à l'action de la lumière par le fonctionnement automatique d'un obturateur devant l'ouverture du diaphragme.

- 430.516 Dispositif de tableau combinateur à éléments mobiles destiné plus particulièrement à l'établissement du texte des dépêches — G.-L. GIMBERTEAU — France.

Un télégramme étant chiffré à l'aide du code que l'on a choisi, l'inventeur se propose de remplacer chacun des groupes de chiffres par un groupe de lettres formant un « mot » pouvant être prononcé.

Le dispositif permet de trouver rapidement le « mot » correspondant à chaque groupe de chiffres; la convention qui relie les lettres et les chiffres peut être modifiée à volonté.

- 430.637 Dispositif pour augmenter la longueur d'onde des antennes
GOLDSCHMIDT — Belgique.

On intercale des bobines de self entre la nappe supérieure de l'antenne et les conducteurs descendant aux appareils.

- 430.638 Nouvel éclateur — GOLDSCHMIDT — Belgique.

- 430.715 Nouveaux transmetteurs et récepteurs téléphoniques — Les
Fils de MARÉCHAL Aîné — France.

L'éditeur-gérant,
A. DUMAS.



ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES

ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :
PARIS : 6 francs. — DÉPARTEMENTS ET COLONIES : 6 fr. 50.
ÉTRANGER : 7 francs.

Tous les abonnements partent du 1^{er} Juillet.

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSÉE-D'ANTIN, PARIS



SOCIÉTÉ ANONYME
DES
Établissements Industriels de E. C. GRAMMONT
ET DE
ALEXANDRE GRAMMONT

CAPITAL : 5.250.000 FRANCS

Siège Social : 20, Quai de Retz, LYON



== FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

e e e e e

CABLES SOUS-MARINS ==

e e e e e

CABLES ARMÉS pour haute tension

Laminage et Tréfilerie de Cuivre

SUCCESSEUR DE LA SOCIÉTÉ

DES

Téléphones et Télégraphes de Lyon

POUR LES

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

pour RÉSEAUX D'ÉTAT

POSTES TÉLÉPHONIQUES SPÉCIAUX, HAUTE TENSION,

MINES, MARINE, CHEMINS DE FER,

ANNONCIATEURS de PROTECTION contre l'INCENDIE
COMMUTATEURS

MAISONS DE VENTE :

PARIS { rue Taibout, 10.
 rue J.-J. Rousseau, 78.

|| **LYON**, quai de Retz, 19.
|| **MARSEILLE**, rue Armény, 2.

TOULOUSE, boulevard Carnot, 4.

ANNALES

DES

POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

RECUEIL DE DOCUMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
concernant les Services Techniques et l'Exploitation
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Publié par les soins d'une Commission
nommée par M. le Ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes.

Paraissant tous les trois mois.

2^{me} ANNÉE — N° 4
JUIN 1912

PARIS
A. DUMAS, ÉDITEUR
6, RUE DE LA CHAUSÉE-D'ANTIN, PARIS

COMMISSION DES ANNALES DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

AVIS

Les manuscrits adressés aux Annales sont soumis à l'examen d'une Commission dite *Commission des Annales des Postes et Télégraphes*.

Cette Commission se réunit à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, 20, rue Las Cases, Paris.

Membres de la Commission :

M. DENNERY, Inspecteur général, Directeur de l'École Supérieure des Postes et Télégraphes, *Président*.

M. A. BLONDEL, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

M. BELUGOU, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Télégraphique.

M. BAZILLE, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Téléphonique.

M. TARBOURIECH, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction du Personnel.

M. FERRIÈRE, Chef de Bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation Postale.

MM. LORAIN et MAUREAU, Ingénieurs en Chef des Postes et Télégraphes, Professeurs à l'Ecole Supérieure.

M. DOUMAYROU, Directeur des Postes et Télégraphes à Orléans.

M. SAUNIER, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, *Membres*.

MM. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes, GIROUSSE, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction des Services Télégraphiques de Paris, et LE NORMAND, Ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction de l'École Supérieure, *Secrétaires*.

M. CAZES, Rédacteur à la Direction de l'Ecole Supérieure, *Secrétaire-adjoint*.

NOTA : La *Commission des Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* n'est en aucune façon responsable des opinions émises et des théories développées par les auteurs ; elle ne s'immisce pas dans les questions de priorité.

TABLE DES MATIÈRES

I. — Mémoires et Documents.

	Pages
Les transports postaux : Matériel roulant utilisé sur les voies ferrées pour l'exécution du service ambulant	459
Note sur l'encaissement journalier des fonds provenant des valeurs recouvrées, par M. LEBON, Directeur des Postes et Télégraphes	467
Le Poste Central Télégraphique de Londres, par M. TALLENDEAU, Chef du Poste Central des Télégraphes de Paris	474
Les derniers progrès de la télégraphie sans fil. — Conférences faites à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. le commandant FERRÉ	500
Comparaison au point de vue économique des divers systèmes d'exploitation téléphonique, par M. ZANNI, Ingénieur de l'Administration des Télégraphes italiens	513
Etude comparée des câbles téléphoniques Pupin et Krarup (M. PETRISCH, Ingénieur en Chef des Télégraphes autrichiens)	534

II. — Chronique.

Le nouveau câble téléphonique franco-anglais (M. RAVUT, Ingénieur des Postes et Télégraphes)	542
Nature juridique du mandat-poste	545

III. — Compte rendu des Périodiques.

Périodiques en langue française.

Note sur la théorie mécanique de l'immersion des câbles sous-marins.	547
Application de la télégraphie sans fil à la mesure des coefficients de self-induction	549
La télégraphie sans fil et l'annonce des orages	549
La télégraphie sans fil en Espagne	550
Dispositif pour la modulation des ondes électriques en téléphonie sans fil.	550
Les lignes pupinisées	551
Générateur à courants de haute fréquence peu intenses, système Larsen ..	552

TABLE DES MATIÈRES

Périodiques en langues étrangères.

	Pages
Nouveau procédé pour le timbrage en nombre de documents du service postal	553
Mesures à prendre en cas d'accidents dus à l'électricité.....	554
Notes techniques sur le nouveau câble anglo-belge.....	554
Innovation dans la construction des paratonnerres.....	558
Adresses télégraphiques en Angleterre.....	559
Le télégraphe optique de Strashourg en 1798.....	560
Nouveaux essais du système multiplex Squier.....	561
Effet des courants électriques sur les isolants des câbles.....	561
Emploi des piles dans l'Administration des Télégraphes Allemands.....	562
Télégraphie et Téléphonie à grande distance avec courants alternatifs....	563
Bobines de self pour circuits combinés à grande distance.....	564
Le numéro téléphonique employé comme adresse télégraphique.....	567
Premiers bureaux centraux automatiques en Grande-Bretagne.....	568

IV. — Informations et Variétés.

Emplois réservés aux jeunes gens dans l'Administration Anglaise des Postes.....	570
Carte de poste-restante	573
Les tirelires de Caisse d'Epargne postale en Angleterre	574
Conférence internationale de télégraphie sans fil.....	574
Service de nuit dans les bureaux téléphoniques suburbains de Londres...	575
Les lignes pupinisées en Allemagne	576
Le développement du service téléphonique en Angleterre.....	577
L'audition sur le circuit New-York à Denver.....	577
Réseau téléphonique de Constantinople.....	578
Statistique téléphonique	581

COMITÉS TECHNIQUES :

Graphique des services postaux en chemin de fer	581
Dérangements occasionnés par la chaleur sur les lignes électriques aériennes.....	582
Commutateur téléphonique automatique pour petits bureaux centraux....	585
Mesures sur le fil téléphonique bimétallique.....	586
BIBLIOGRAPHIE.....	588
BREVETS D'INVENTION	595
<i>Table analytique des matières de l'année 1911-1912.....</i>	<i>602</i>
<i>Table alphabétique des noms d'auteurs.....</i>	<i>608</i>

**BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES
DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES**

VIENT DE PARAÎTRE :

Construction des lignes télégraphiques et téléphoniques, cours professé à l'Ecole Supérieure par M. LORAIN, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes.

2 vol. Prix : 4 francs le vol.

En vente chez M. Eyrolles, 3, rue Thénard, Paris, V°.

EN PRÉPARATION :

Installations télégraphiques, par M. TONGAS, Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes ;

Installations téléphoniques, par M. MILON, Ingénieur des Postes et Télégraphes ;

Comptabilité et droit budgétaire, par M. FÉRET DU LONGBOIS, Directeur au Ministère des Finances.

Traité de Téléphonie (extraits de *Telephony*, par ABBOTT) ;

Traité de Téléphonie pratique (extraits de *American telephone practice*, par KEMPSTER B. MILLER) ;

De la propagation du courant télégraphique et téléphonique (*The propagation of the electric currents*, par J.-A. FLEMING).

LES TRANSPORTS POSTAUX

Matériel roulant utilisé sur les voies ferrées pour l'exécution du service ambulant.

Pour assurer l'exécution du service ambulant sur les voies ferrées, l'Administration des Postes françaises dispose, en dehors des voitures aménagées appartenant aux Compagnies (51 voitures) et des compartiments de 2^e classe mis à la disposition des courriers convoyeurs et auxiliaires chargés de l'escorte des dépêches dans les trains de voyageurs, de 681 voitures spéciales des différents types énumérés ci-après :

Wagons-poste de 18 m.	montés sur bogies	80(1)
— — 14 m.	— essieux parallèles	133
— — 9 m. 800	— —	3
— simples 7 m. 200	— —	99
— accouplés 7 m. 200	— —	48
— simples 6 m. 800	— —	164
— accouplés 6 m. 800	— —	34
— — 6 m. 700	— —	2
— simples 6 m. 100	— —	17
Allèges de la malle de l'Inde de 14 m.	—	15
— — — 7 m. 200	—	3
— — — 6 m. 800	—	28
— de service ordinaire de 6 m. 100	montés sur essieux parallèles...	2
— — — 6 m. 700	—	6
— — — 6 m. 800	—	35
— — — 7 m. 200	—	12
TOTAL.....		681

(1) Ce nombre sera prochainement porté à 128, les budgets de 1911 et de 1912 ayant prévu les crédits nécessaires pour la construction de 48 nouveaux wagons de ce type.

Les parcours effectués chaque jour par ces différentes voitures s'élèvent à 103.178 km.

Il est à remarquer que, jusqu'à présent, l'Administration n'a mis aucun véhicule en réforme définitive, en dehors de ceux qui ont été détruits accidentellement, de telle sorte que certains wagons-poste remontent à la création du service ambulant. Toutefois, ces véhicules passant aux ateliers tous les trois ans pour réparations, on peut se demander s'il subsiste du wagon primitif, pour un certain nombre d'entre eux, autre chose que les dimensions de la caisse et le numéro sous lequel il a été inventorié. Ces wagons de petites dimensions ne peuvent être incorporés dans des trains de vitesse, mais ils sont encore utilisables pour des services de courriers convoyeurs effectués sur des lignes d'embranchement non parcourues par des express et comportant un transit de dépêches assez considérable.

Les budgets de 1911 et de 1912 prévoient la construction de 48 nouveaux wagons de 18 mètres, montés sur bogies et qui sont destinés à remplacer les wagons de 14 mètres actuellement utilisés par certains services chargés. L'Administration paraît avoir fixé son choix, tout au moins pour les services importants, sur ce type de véhicule qui a donné, jusqu'à ce jour, toute satisfaction et dont les principales caractéristiques sont rappelées ci-après :

Longueur de la caisse	18 m. 120
Largeur —	3 m. 02
Nombre de cases	676

Ils comportent une plateforme à l'avant et à l'arrière par où s'opèrent la réception et la livraison des dépêches.

En dehors des deux cloisons qui isolent les plateformes situées à chacune des extrémités, les voitures ne comportent aucune autre cloison transversale dans toute la longueur de la caisse.

Ces wagons sont éclairés au gaz (becs à incandescence) ou à l'électricité suivant les réseaux. Ils sont pourvus de casiers qui occupent la presque totalité des parois intérieures à partir d'une hauteur de 0^m,75.

Les voitures de 14 et de 18 mètres sont pourvues d'une petite cuisine, d'un lavabo et d'une toilette avec effet d'eau.

La disposition intérieure des wagons de 18 mètres est indiquée sur le croquis ci-contre :

**Wagons-poste utilisés
à l'étranger.**

Il a paru intéressant d'établir une comparaison entre le matériel roulant utilisé en France pour le service ambulant et celui qui est en usage dans un certain nombre de pays étrangers, où le trafic postal est important. Les renseignements recueillis à ce sujet sont résumés ci-après :

Allemagne. — L'Office allemand utilise des wagons-poste des types ci-après :

Wagons de 9 m. 200 montés sur
deux essieux parallèles.

Wagons de 10 m. 400 montés sur
trois essieux parallèles.

Wagons de 12 m. 400 montés sur bogies.

Wagons de 17 m. montés sur bogies.

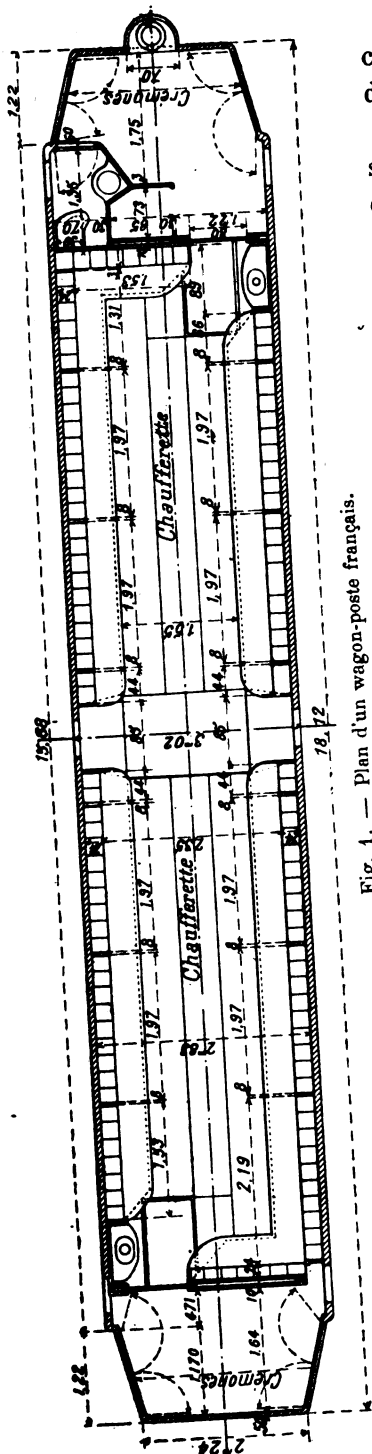


Fig. 1. — Plan d'un wagon-poste français.

Les véhicules de ce dernier modèle, qui se rapprochent sensiblement des wagons-poste français de 18 mètres 120, sont éclairés soit au gaz par incandescence soit à l'électricité et pourvus d'une installation destinée à permettre d'assurer le chauffage par la vapeur de la locomotive. Ils sont, en outre, pourvus d'un poêle de secours. Jusqu'à présent le chauffage paraît avoir été assuré uniquement au moyen de ce dernier système.

Certains wagons de 17 mètres entrant dans la composition des trains formés de voitures à intercommunication, sont pourvus d'un couloir latéral et de soufflets à chacune des extrémités, de manière à ne pas interrompre la circulation.

Les wagons-poste allemands sont divisés en deux parties : l'une, occupant environ les $\frac{2}{5}$ de la surface totale, est réservée aux travaux de tri et a reçu la dénomination de « Salle des employés » l'autre partie est dite « salle d'emballage ».

Ces véhicules comportent une toilette à effet d'eau et auprès une armoire à vêtements.

Il est à remarquer que les voitures allemandes comportent sur les faces latérales un certain nombre d'ouvertures, alors que les wagons français en sont à peu près privés et ne reçoivent guère de lumière que par les châssis vitrés des lanterneaux.

La figure 5 de la planche hors texte reproduit l'installation intérieure.

Autriche. — L'Administration des postes autrichienne utilise des voitures spéciales, de différents types, qui répondent aux caractéristiques ci-après :

Wagons de	8 m. 630	montés sur	essieux	parallèles
—	9 m. 760	—	—	—
—	18 m.	—	bogies.	

Ces véhicules, comme ceux en usage en Allemagne, sont divisés en deux parties affectées, l'une aux travaux de tri proprement dits et l'autre à la confection des dépêches.

La figure 1 de la planche hors texte indique l'aménagement des wagons de 18 mètres.

Angleterre. — Les wagons-poste anglais du plus grand modèle ont 57 pieds (17^m,37) de longueur et sont montés sur bogies.

Ces véhicules sont éclairés au gaz et chauffés par la vapeur, ils ne comportent pas de plateforme. Les casiers, pour le tri des lettres et des journaux sont disposés à l'intérieur de l'une des faces latérales seulement, l'autre face est pourvue de dispositifs de suspension pour les sacs. Les deux extrémités sont dégagées et des ouvertures y sont pratiquées en vue d'assurer l'intercommunication.

Le plan ci-après représente un wagon-poste récemment construit par la London and North Western Railway Company, à Wolverton, et destiné aux services ambulants de nuit de Londres à Aberdeen. La voiture est montée sur un châssis à bogies, à 8 roues. La longueur est de 57 pieds (17^m,37), la largeur de 8 pieds 1/2 (2^m,59).

A chaque extrémité, une passerelle réunit le wagon aux autres bureaux ambulants attelés devant et derrière. Ces passerelles sont munies de tringles supportant des rideaux.

Ainsi que le montre le plan (fig. 3, pl. 1), la voiture comporte les aménagements suivants :

1 jeu de cases, pour les lettres recommandées, protégé par un couvercle se rabattant et pouvant être fermé à clef par l'employé des chargements quand il doit s'absenter ;

8 jeux de cases, pour le tri des lettres ordinaires, garnies, à titre d'essai, d'un fond en verre, pour garantir un vidage complet ;

2 jeux de cases, pour le tri des journaux et des gros paquets, au-dessous desquels sont placés des coffres où l'on vide les sacs ;

2 boîtes aux lettres (une de chaque côté de la voiture), accessibles au public, pour le dépôt des lettres portant une surtaxe d'un demi-penny (taxe de dernier délai) ;

2 récipients chauffés au gaz, pour la fusion de la cire servant à cacheter les sacs (on les a supprimés par suite de l'emploi du cachetage au plomb) ;

De longues tringles fortement attachées à la paroi opposée à celle des casiers et portant de nombreuses patères verticales, auxquelles sont suspendus les sacs destinés à recevoir les objets triés. Les patères ne portent pas d'indication de la ville à laquelle les sacs sont

destinés, ceux-ci étant changés de temps à autre, au cours du voyage, mais les employés dans les bureaux ambulants portent, à l'intérieur, près du col, et à l'extérieur, le nom du bureau destinataire ;

Des fenêtres étroites courant sur toute la longueur de la voiture immédiatement au-dessus des tringles à patères, et, au-dessus des fenêtres, des filets, semblables à ceux des voitures à voyageurs, pour les objets appartenant aux employés ;

Des lampes à incandescence, disposées au plafond sur 2 rangs (le gaz peut être réglé de l'intérieur de la voiture) ;

Des tuyaux, au-dessus de la tête, alimentés par la vapeur de la locomotive, pour le chauffage du wagons ;

5 portes : trois à glissière du côté de la plateforme garnies de rideaux, une porte de l'autre côté, s'ouvrant en dehors, et une porte réduite au-dessous des casiers de tri ;

Des tiroirs et des armoires dans lesquels sont conservés les papiers, les livres, les cachets, les timbres et les autres fournitures ;

1 filet fixé extérieurement et manœuvré au moyen d'un levier intérieur ; ce filet reçoit les sacs aux stations sans arrêt ;

4 bras fixés extérieurement (2 à chaque sortie du côté gauche) pour présenter les sacs aux filets fixes des stations sans arrêt ;

Le plancher est recouvert de linoleum, sur une couche de feutre ;

Tous les accessoires contre lesquels le personnel peut être projeté en cas d'accident sont matelassés de cuir ;

En règle générale, les wagons-poste comportent des cabinets avec installation d'hygiène et de toilette. Dans la voiture représentée sur le plan (fig. 3), ces commodités sont inutiles, la voiture voisine à laquelle elle est reliée par une passerelle en étant munie.

Belgique. — La longueur des voitures utilisées en Belgique pour le service ambulant varie entre 7^m,50 et 12 m. Toutefois, en raison du développement du trafic, l'office belge a fait construire au cours de ces dernières années, 4 voitures de 14 m., de 16 m. et une de 18 mètres.

Ces voitures sont généralement pourvues de lampes à gaz

« Coligny » ; un certain nombre sont toutefois éclairées à l'électricité (système Stone appliqué aux voitures à voyageurs).

Le chauffage est assuré au moyen de poêles, de thermo-siphons, ou de la vapeur envoyée par la locomotive à tout le train. Ce dernier mode de chauffage est en voie de généralisation.

Il est à remarquer que les wagons-poste belges comportent en dehors des casiers appliqués contre les parois latérales un certain nombre d'autres casiers disposés perpendiculairement à ces parois. Cette disposition adoptée récemment permet d'augmenter le nombre des cases ; l'aménagement dont il s'agit aurait donné toute satisfaction.

Les véhicules de grand modèle sont pourvus de toilettes et de vestiaires à l'usage des agents.

La figure 4 de la planche hors texte indique l'aménagement intérieur du wagon de 18 mètres.

Pays-Bas. — Les wagons-poste en service sont de modèles :

- 1° Wagons de 10 m. montés sur 3 essieux parallèles ;
- 2° — 17 m. — bogies.

L'Office néerlandais utilise, en outre, des demi-fourgons à bagages aménagés de 12^m,54 montés sur essieux.

Ces divers véhicules sont éclairés au gaz.

Les wagons de 17 m. sont pourvus d'un lavabo et d'une toilette installés à l'une des extrémités. L'aménagement de ces derniers véhicules est représenté par la figure 6 de la planche hors texte.

Suisse. — Le type de véhicule mis récemment en service par l'Office suisse présente les caractéristiques suivantes :

Longueur de la caisse	13 ^m ,200
Largeur	3 ^m ,05
Mode de suspension	3 essieux parallèles.

Ces wagons sont éclairés à l'électricité, au moyen d'une dynamo actionnée par les essieux.

Il est à remarquer qu'une partie de la voiture, complètement séparée de celle où s'effectue le travail des correspondances, est

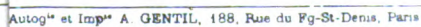
affectée à la manutention des colis postaux qui atteignent, en Suisse, des dimensions considérables.

Certains wagons-poste suisses comportent un couloir latéral qui permet d'assurer l'intercommunication avec les autres voitures entrant dans la composition du train. A cet effet, des plateformes et des soufflets sont disposés aux deux extrémités.

L'aménagement intérieur est représenté par la figure 2 de la planche hors texte.

CONCLUSION.

De l'examen comparatif qui précède, il paraît se dégager cette conclusion que le nouveau matériel roulant mis à la disposition du service ambulant français, ne semble pas inférieur à celui qui est utilisé par les offices étrangers, qu'il s'agisse de l'espace disponible, de la stabilité des véhicules en marche, des commodités ou des conditions hygiéniques de l'installation. Cependant, il serait peut-être intéressant d'examiner s'ils ne conviendrait pas d'installer, vers le milieu du wagon, une portière supplémentaire en vue de faciliter la manutention des dépêches, et de prévoir, dans les panneaux latéraux, un ou deux châssis vitrés, sauf à supprimer quelques cases.



NOTE

SUR L'ENCAISSEMENT JOURNALIER

des fonds provenant des valeurs recouvrées

par M. LEBON,
Directeur des Postes et Télégraphes du Puy-de-Dôme.

On sait qu'aux termes de l'article 1560 de l'Instruction générale des Postes et Télégraphes, les fonds provenant des valeurs recouvrées ne sont pas confondus immédiatement avec les fonds de la caisse : ils sont conservés à part et versés dans la caisse au moment même où ils sont convertis en mandats.

Ces dispositions, contraires au principe de l'unité de caisse, ont été souvent critiquées.

En dehors de cette considération, on doit reconnaître que la spécialisation présente de sérieux inconvénients au point de vue pratique.

En effet, lorsqu'il n'est pas possible d'apurer immédiatement les bordereaux d'envoi auxquels ils se rapportent, les fonds provenant des valeurs recouvrées restent inutiles. On peut voir ainsi l'ensemble du numéraire dont un receveur est responsable dépasser de beaucoup le maximum réglementaire de l'encaisse, sans que le contrôle des inspecteurs ou la surveillance de la direction puissent intervenir.

Si même, en pareille circonstance, le paiement d'une somme importante est demandé au guichet, une demande de fonds de subvention peut être adressée à un comptable d'administration financière ou à un autre receveur des postes, alors qu'il suffirait d'un simple prélèvement sur la caisse des recouvrements pour faire face aux besoins.

On constate, il est vrai, que des prélèvements de cette nature sont déjà faits en dehors des règles strictes de comptabilité ; mais, pour ne pas avoir en fin de journée un excédent anormal des dépenses sur les recettes, les préposés qui ont recours aux fonds des recouvrements diffèrent la passation en écritures des paiements effectués, jusqu'à ce qu'ils puissent opérer le règlement d'un nombre suffisant d'effets de commerce.

Cette situation est fâcheuse ; il semble toutefois assez facile d'y remédier.

Il ne saurait être question d'incorporer intégralement le portefeuille des valeurs à recouvrer dans la caisse générale ; les effets qui constituent ce portefeuille ne sont l'objet d'aucune vérification lors du dépôt, ils n'offrent pas une base certaine de contrôle. D'autre part, notre service des recouvrements, d'un caractère essentiellement commercial, doit offrir un maximum de commodités à la clientèle. Or, l'envoi des effets avec bordereau descriptif sous enveloppe spéciale sans formalité gênante, sans attente au guichet, sans contrôle préalable, est incontestablement un avantage apprécié qu'il faut maintenir.

Dès lors, il n'est pas indispensable d'envisager la prise en charge des valeurs à leur arrivée au bureau de destination ; on peut se contenter de rechercher une manière simple et pratique de réaliser l'encaissement journalier du numéraire provenant des valeurs recouvrées.

Un premier moyen d'atténuer les inconvénients de la dualité de caisse, tout en conservant au service des recouvrements son autonomie, serait de considérer ce service comme un correspondant de la caisse générale soumis à la réglementation suivante :

Un nouveau compte d'opérations de trésorerie serait ouvert au sommier des recettes sous la rubrique « Fonds prélevés sur la caisse des recouvrements ». Les receveurs devraient y inscrire, en fin de journée, les sommes rondes (par 100 francs, au moins) restant à convertir ultérieurement en mandats et verseraient immédiatement les espèces dans la caisse générale.

Au fur et à mesure de la liquidation des bordereaux d'effets restés en suspens, les avances seraient restituées à la caisse spéciale des

recouvrements par l'inscription de tout ou partie des sommes prélevées (toujours par 100 francs ou multiples de 100 francs) à un autre compte d'opérations de trésorerie ouvert au sommier des dépenses sous la rubrique « Prélèvements sur recouvrements transformés en mandats-poste ».

Ce reversement resterait, bien entendu, théorique, puisqu'il compenserait partiellement une recette d'articles d'argent ; la caisse des recouvrements n'aurait qu'à fournir l'appoint.

En fin de mois, il ne serait fait aucun prélèvement, afin de permettre de balancer à égalité les deux comptes d'opérations de trésorerie.

Le procédé consisterait, en somme, à limiter le plus possible le montant de la caisse des recouvrements pour alimenter la caisse principale ; il surchargerait de façon peu appréciable la comptabilité.

Peut-être même peut-on serrer de plus près l'unification de caisse, sans imposer au personnel d'exécution et de direction une augmentation sensible de travail.

Dans cette seconde solution, rien ne serait changé au mode actuel de présentation aux débiteurs et de règlement avec les facteurs. Le bulletin récapitulatif N° 1426 serait simplement transformé en un carnet dont le modèle est donné ci-après (modèle N° 1) qui deviendrait un des registres auxiliaires de la comptabilité.

Accessoirement, ce nouveau carnet comporterait l'émargement des remises par les ayants droit ; un extrait certifié par le receveur donnerait le total mensuel des remises et serait joint au bordereau N° 1104 pour appuyer les articles 22 de la recette et 10 de la dépense. Le bordereau N° 1496 serait supprimé : le contrôle de milliers de signatures portant libération de sommes infimes, paraît une superfétation ; il peut, d'ailleurs, être réalisé sûrement par épreuves.

En fin de journée, le montant des valeurs recouvrées diminué du total des remises payées au receveur et aux facteurs (colonnes 6 et 9.10 du carnet mod. 1) serait passé en recette à un compte spécial ouvert au sommier des recettes sous l'intitulé « Fonds provenant des valeurs recouvrées ».

Tout effet non recouvré et à représenter serait de nouveau inscrit le lendemain sur le bordereau du facteur et compris dans la récapitulation du carnet N° 1 ; on ne laisserait pas d'instances chevaucher

d'une journée sur l'autre. Le compte des recettes serait ainsi très clair, facile à suivre.

Dans la contre partie « dépense », les sommes provenant des valeurs recouvrées reçoivent les affectations ci-après :

- 1° Mandat émis au profit du déposant ;
- 2° Droit de commission correspondant au mandat ;
- 3° Droit de timbre proportionnel (art. 1544 et 1550 I. G.) ;
- 4° Chiffres-taxes représentant la taxe fixe de 10 centimes par valeur impayée.

Ces quatre éléments sont calculés par l'agent chargé du règlement des valeurs, on les trouve indiqués, pour chaque envoi, au registre N° 1489 ; de plus, le total global doit en être fait nécessairement pour permettre le versement des fonds de recouvrements dans la caisse générale. L'inscription des quatre éléments dont il s'agit à un carnet auxiliaire du modèle ci-après (modèle N° 2) ne représenterait donc qu'un travail insignifiant.

Le montant global des valeurs réglées que ferait ressortir le carnet N° 2 serait passé en dépense à un nouveau compte spécial ouvert au sommier des dépenses sous l'intitulé « Montant des valeurs recouvrées réglées ».

Cette dépense d'ordre se trouverait compensée :

- 1° Par les recettes entrant en caisse au titre des articles d'argent (principal et droit) ;
- 2° Par l'achat des timbres proportionnels apposés sur les effets ;
- 3° Par la valeur des chiffres-taxes apposés sur les bordereaux N° 1485.

En fin de mois, le total mensuel des fonds de recouvrements versés à la caisse principale (carnet récapitulatif N° 2) serait retranché du total mensuel des fonds provenant des valeurs recouvrées (carnet récapitulatif N° 1) pour faire apparaître le disponible restant à régler ; les comptes de recette et de dépense d'ordre seraient balancés. Le reliquat porté en déduction du compte de recette « Fonds provenant des valeurs recouvrées » serait immédiatement inscrit, sous le même titre, comme premier article de recette du mois suivant.

MODÈLE N°2.

Carnet récapitulatif des valeurs recouvrées réglées

Mois de

D A T E S	M O N T A N T					MONTANT TOTAL des fonds de recouvrements versés à la Caisse générale	OBSER- VATIONS
	des mandats de recouvrements émis	du droit sur les mandats	du droit de timbre	des ch. taxes apposées sur bord. 1485			
1	2	3	4	5		6	7
Journée du 1 ^{er} .							
Journée du 2.							
Totaux...							
Journée du 3.							
Totaux...							
Journée du 4.							
Totaux...							
.....							
.....							
Journée du 31.							
Totaux du mois						(1)	

(1) A déduire du total général des valeurs recouvrées pendant le mois pour obtenir le reliquat à reporter au mois suivant.

Des extraits des carnets 1 et 2 seraient joints au bordereau N° 1104 pour appuyer les opérations d'ordre.

La vérification sur place s'effectuerait en rapprochant les carnets auxiliaires :

Pour la recette, des registres N°s 1489 et 1489 *bis* et des bordereaux N° 1420 des facteurs :

Pour la dépense, des mandats émis et des émargements donnés comme acquit des remises payées. L'emploi des chiffres-taxes continuerait à être suivi au moyen de l'ouverture inopinée d'un certain nombre d'enveloppes transmissives des comptes réglés.

Le contrôle de la direction départementale pourrait s'exercer en faisant ressortir, aux états des mandats émis, le montant du principal et du droit des mandats de recouvrement ; ces chiffres seraient repris aux registres N°s 1477 et 1478. Mais cette complication paraît pouvoir être évitée ; le service des recouvrements est, en effet, de la part des déposants eux-mêmes, l'objet d'un contrôle efficace en ce qui concerne la rentrée régulière des effets qu'ils nous confient. Quant au système d'opérations d'ordre envisagé pour l'incorporation journalière, dans la caisse générale, des fonds recouvrés, il n'augmenterait pas les risques actuels, il ne changerait rien aux diverses opérations à effectuer sur place pour établir et vérifier l'exactitude de la situation du service des recouvrements.

Enfin, il aurait cet avantage d'éviter l'immobilisation d'une partie souvent importante du numéraire entre les mains des comptables.

LE POSTE CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DE LONDRES

Par M. TALLENDEAU,
Chef du Poste Central des Télégraphes de Paris,

Le Poste Central Télégraphique de Londres situé en pleine Cité, au centre des affaires, comprend l'ensemble d'un très vaste immeuble, renfermant également les services administratifs du télégraphe.

Il est divisé en trois sections principales : la ville, la province et le continent.

Ces grandes sections se sont répandues peu à peu sur l'ensemble de cinq étages, renfermant chacun plusieurs salles.

Nous trouvons d'abord au rez-de-chaussée :

Les tubes pneumatiques, faisant communiquer avec le bureau central une quarantaine de bureaux de quartier situés généralement dans la cité ;

Cinquante-deux postes Morse reliés au commutateur multiple urbain ;

La salle des télégrammes téléphonés, avec une centaine de postes d'opératrices pour le service urbain et suburbain ; ces postes ne sont utilisés que pour la réception des télégrammes téléphonés par les abonnés.

Au 1^{er} étage : École de Télégraphie et services administratifs.

Au 2^e étage : la province, les fils avec le continent, les tubes pneumatiques communiquant avec les bureaux londoniens des Compagnies de câbles étrangers.

Au 3^e étage : des fils de province, les fils réservés pour la transmission des journaux, et utilisés pour les événements imprévus.

Au 4^e étage : les fils urbains et suburbains, le multiple télégraphique et les fils d'intérêt privé.

Des vestiaires séparés, des salles de repos et des réfectoires pour les dames et les hommes sont aménagés aux divers étages dans des bâtiments annexes communiquant par des ponts couverts avec les salles de manipulation ; de vastes ascenseurs relient les étages ; les mouvements de personnel sont ainsi effectués dans le moindre temps possible et avec le maximum de commodité.

Une société coopérative réunit tout le personnel sous la Direction d'un comité élu par les agents et d'un président nommé par le directeur Général.

Cette société assure la fourniture des repas et des rafraîchissements ; les ventes atteignent environ 30.000 livres par an (750.000 francs).

Relations avec le Continent.

Pour les relations avec le continent, le Post Office dispose de 18 câbles (14 télégraphiques et 4 téléphoniques) contenant 73 conducteurs utilisés avec la France, l'Allemagne, la Belgique, la Hollande, l'Italie, l'Autriche-Hongrie et la Suisse.

13 de ces câbles sont entretenus par l'Office britannique, 3 par l'Administration française et 2 par l'Allemagne.

Les câbles téléphoniques sont appropriés au service télégraphique simultané avec la France et la Belgique. Rome et Budapest sont les plus longues lignes desservies à l'appareil Hughes en relais à Paris et Zurich pour Budapest et à Paris et Turin pour Rome.

L'appareil Baudot est utilisé sur 3 fils avec Paris, un avec Lyon et Marseille, un avec Zurich, un avec Berlin (double duplex), deux avec Amsterdam, et prochainement un avec Bruxelles (triple duplex).

Tous les autres fils des câbles sont desservis à l'appareil Hughes simplex ou duplex, sauf un fil avec Calais desservi au Morse.

Il est à remarquer que faute de place à la Bourse les fils des bureaux des Bourses étrangères sont desservis au Poste Central de Londres.

Compagnies de Câbles étrangers.

Ces Compagnies sont au nombre de neuf :

Anglo-American telegraph ; Commercial câble ; Direct spanish ; Direct United States ; Eastern telegraph ; Great Northern telegraph ; Indo European telegraph ; Western Union ; French Atlantic Cy.

Les relations des huit premières de ces Compagnies avec le Poste Central sont assurées au moyen de tubes pneumatiques aboutissant au 2^e étage de l'hôtel, à proximité des services les plus importants du Poste Central ; une ligne électrique relie le Central à la French Atlantic Cy.

D'une façon générale, les télégrammes pour les pays extra-européens et ceux utilisant les lignes de la Great Northern (pays scandinaves, Russie, etc.), sont déposés par les expéditeurs dans les bureaux des Compagnies de câbles ; il est à remarquer que ces Compagnies assurent elles-mêmes dans des bureaux spéciaux et par leurs propres moyens, la transmission, la réception et la remise aux destinataires londoniens des télégrammes acheminés par leurs lignes.

Cette organisation donne toute satisfaction, aussi bien au public qu'au Post Office dont l'autorité ou le prestige ne sont nullement diminués. Celui-ci paye même une indemnité aux Compagnies pour tout télégramme transmis ou distribué par leurs soins.

Certaines Compagnies, comme la Commercial Câble Cy, ont même des succursales.

La distribution des télégrammes est extrêmement rapide, grâce à une surveillance très étroite et aussi au grand nombre de jeunes distributeurs employés.

En dehors d'un certain rayon, dépassant un peu la Cité, les câbles sont confiés au service du Post Office.

Les Compagnies font même recueillir à domicile les télégrammes des expéditeurs qui en manifestent le désir par téléphone.

Service pneumatique.

Quarante tubes pneumatiques sont utilisés entre le Central et les bureaux les plus importants de la ville, principalement dans la Cité,

ainsi qu'avec le bureau de West-End et la Chambre des Communes. Quelques-uns de ces bureaux disposent d'une ligne double.

Ces bureaux sont en général peu éloignés du Central ; la durée du trajet ne dépasse pas 4 ou 5 minutes.

Les télégrammes sont renfermés dans une boîte cylindrique en feutre, l'intérieur recouvert de caoutchouc.

Les tubes sont en fer avec intérieur en plomb pour faciliter le glissement. Nous avons remarqué à l'intérieur du bureau des courbes à très faible rayon, qui ne paraissent pas nuire au fonctionnement.

Les tubistes déposent les télégrammes qu'ils extraient des boîtes, devant des dames employées qui les casent rapidement par salles, il est à remarquer que ces télégrammes ne sont pas numérotés, ils sont différenciés par le timbre, l'adresse et l'heure de dépôt.

Ceux qui sont à destination de l'étranger sont pourvus d'un numéro, frappé au composteur suivant une série spéciale à chaque nationalité, à leur arrivée dans la section.

Les télégrammes arrivant par tubes, à destination d'une succursale urbaine également desservie par tubes, sont dirigés par cette voie sur le bureau distributeur.

Si ces télégrammes sont à destination de succursales non pourvues de tubes, ils sont transmis électriquement aux bureaux distributeurs dans la salle même des tubes, à l'aide de 52 postes morses reliés au multiple.

Réciproquement, les télégrammes émanant de ces dernières succursales à destination d'un bureau pourvu d'un tube, sont reçus dans la salle des tubes, à l'aide des appareils reliés au multiple, et acheminés ensuite par la voie pneumatique.

D'une façon générale, les bureaux pourvus de tubes n'effectuent aucun service électrique.

Service pneumatique intérieur.

A l'intérieur du Central, un ensemble très complet de tubes pneumatiques du type domestique, comprend 71 tubes locaux qui assurent la circulation rapide des télégrammes d'un point à un autre dans les différentes galeries. En principe, chaque centre de distribution d'une section communique directement avec tous les autres.

Les boîtes sont en feutre, plusieurs peuvent être en circulation simultanément dans le tube : des signaux avertisseurs automatiques permettent aux opérateurs de surveiller la marche du système.

Pratiquement, le délai moyen du trajet d'un centre à un autre se traduit par une durée de 6 à 8 minutes, transport sur le poste transmetteur compris.

En raison de l'étendue de certaines salles, plusieurs centres de direction et de distribution y sont parfois institués ; ces centres sont reliés par un système transporteur continu, d'installation assez compliquée consistant dans le mouvement translateur d'une sorte de trame formée de fils espacés et entrecroisés, le tout actionné par un moteur électrique ; le fonctionnement de ce système qui n'est encore qu'à l'essai, laisse, paraît-il, un peu à désirer par suite de la rupture assez fréquente des fils entraîneurs.

Boulisterie.

Le transport des dépêches du casier de tri sur les postes transmetteurs ou réciproquement est assuré *exclusivement* par des jeunes gens ou des jeunes filles ; celles-ci sont des postulantes âgées de 15 à 16 ans, elles font 2 heures de distribution, 2 heures d'appareils et 4 heures de cours. Elles sont rétribuées à raison de 7 shillings par semaine.

Chacune d'elles ne dessert qu'un nombre restreint de postes, aussi ne voit-on pas de télégrammes séjourner, soit au casier, soit sur les plateaux qui remplacent les pique-notes pour les télégrammes reçus.

C'est grâce au très grand nombre de ces boulistes qu'on peut arriver à ce résultat.

Les jeunes gens sont également (sauf erreur) des postulants et n'ont rien de commun avec les distributeurs.

Ils ont tout intérêt à assurer un service parfait s'ils veulent être admis à concourir pour l'emploi définitif de commis.

Le service de nuit est assuré, pour la boulisterie, par des militaires retraités qui n'effectuent aucun service de jour. Le trafic est d'ailleurs en général très peu important la nuit.

Conservation des documents.

Tous les télégrammes parvenant au Poste Central par la voie électrique ou la voie pneumatique, y sont conservés et classés de la façon suivante :

S'il s'agit de télégrammes à destination du continent, un classement spécial a lieu par nationalité, suivant la série des numéros compostés comme nous l'avons dit précédemment.

Ces télégrammes sont empaquetés par paquets de 1.000 et conservés dans la salle même de manipulation pendant 48 heures, puis dirigés sur le service de la comptabilité.

Dans le service intérieur, nous avons dit que les télégrammes ne comportent pas de numéro d'ordre, ils sont classés par salle suivant « l'heure de dépôt ».

A cet effet, *une* dame est chargée de classer ces télégrammes, en vérifiant les indications de transmission, dans des cases disposées de 5 en 5 minutes, soit 12 cases par heure.

Lorsque les télégrammes déposés dans la même heure sont tous rentrés normalement, dans un délai de 3 heures au maximum, ces télégrammes sont déposés par ordre dans une sorte de glissière, où se superposant les uns aux autres, ils atteignent bientôt une certaine hauteur indiquant approximativement le chiffre de mille télégrammes.

Le paquet, ainsi constitué, est enliassé avec l'indication 1.000 télégrammes, telle salle, de telle heure à telle heure.

On ne s'inquiète pas de l'origine, tous les télégrammes transit ou départ sont classés ensemble.

Les recherches sont très faciles, on évite ainsi les difficultés que présentent les erreurs subies parfois, par les numéros en cours de transmission.

Il est à remarquer qu'à Londres on emploie exclusivement les formules de l'Administration ; si un expéditeur présente un télégramme établi sur un papier quelconque, celui-ci est immédiatement collé sur une formule, en laissant libres les emplacements réservés sur celle-ci aux indications administratives. C'est un sérieux avantage au point de vue de la vérification des transmissions et du classement des télégrammes après transmission.

Bandes de contrôle.

Les bandes de contrôle Hughes ou Baudot ne sont conservées que dans les relations internationales.

Les bandes Hughes, Morse, Wheatstone (réception) sont mises aux déchets dès qu'elles ne sont plus utiles.

On justifie cette mesure en disant que la plupart des télégrammes étant reçus au Sounder sans laisser de traces, il n'y a pas de raison pour qu'il en soit autrement pour les autres.

On évite ainsi un grand encombrement d'archives dont l'utilité est en effet fort contestable.

Télégrammes d'arrivée.

Les télégrammes d'arrivée sont dirigés sur les centres de distribution, soit par tubes, soit par voie électrique.

Les télégrammes avec adresse conventionnelle sont triés par ordre alphabétique et dirigés par des dames, dont chacune est en possession d'un registre contenant une série d'adresses conventionnelles.

L'adresse n'est pas traduite, l'employée indique simplement le numéro du centre de distribution, puis, le cas échéant, le télégramme est acheminé vers ce bureau à l'aide du commutateur et au moyen d'un des appareils installés dans chaque salle et reliés au multiple télégraphique.

Au centre de distribution, les télégrammes sont placés sous enveloppe sur laquelle l'adresse est reproduite ; beaucoup d'adresses conventionnelles sont développées et imprimées à l'avance sur des enveloppes spéciales.

Les télégrammes à téléphoner aux destinataires sont également envoyés au bureau distributeur qui fait le nécessaire.

Il est à remarquer que les agents utilisent exclusivement le crayon pour la réception des télégrammes ainsi que pour les inscriptions diverses de service.

Les copies sont très nettes, très propres, il est vrai que le papier blanc est d'un grain suffisant pour que le crayon donne une trace très lisible.

On ne doit pas par suite s'étonner de trouver exemptes de taches les tables uniformément en pitchpin verni.

Pour utiliser le crayon en France, il serait indispensable de changer le format, la couleur et la matière du papier employé actuellement.

Appareils.

Il y a environ 1.100 appareils utilisés ; 600 pour la province, 400 pour la ville et 100 pour la salle des câbles du continent.

L'appareil le plus usité sur les fils intérieurs est le Morse « Sounder », simplex ou duplex.

Pour les travaux exceptionnels ou pour un trafic continu important, on lui substituait jusqu'à ces derniers temps le Wheatstone ; depuis peu le Baudot tend à s'implanter dans les relations intérieures du Royaume-Uni.

Au perforateur ancien modèle, que tout le monde connaît, on substitue de plus en plus, un perforateur automatique ayant la disposition d'une machine à écrire.

Les types les plus employés sont le « Gell » et le « Kotyra ».

Les systèmes Morse ou Wheatstone sont souvent employés non seulement en duplex, mais aussi en quadruplex, dont le fonctionnement semble très sûr.

Le Baudot même est utilisé en quadruple duplex avec Birmingham, sur une ligne souterraine sous papier à double fil. On paraît très satisfait de la stabilité des réglages et du fonctionnement du système.

Il n'y a rien là qui doive étonner, le Baudot est, à notre avis, l'appareil qui doit se prêter le plus aisément au fonctionnement en duplex, en raison du dispositif spécial qui élimine à la réception toute la partie variable du courant pour n'utiliser que la partie constante. On conçoit facilement que le réglage de l'équilibre doive dans ces conditions présenter des garanties de stabilité et qu'il doive être facile d'éliminer les courants parasites.

Le Baudot est également utilisé en double duplex avec Berlin, le fonctionnement est satisfaisant.

Le Hughes est également employé très souvent en duplex, principalement dans les relations anglo-belges et entre Londres et Liverpool. L'Administration anglaise est très satisfaite du système d'équilibre utilisé, qu'il soit en différentiel ou en pont.

Plusieurs autres appareils imprimeurs modernes sont actuellement en expérience.

Dans le « Murray », les télégrammes sont tout d'abord perforés suivant un code spécial, sur une bande de papier, à l'aide d'un perforateur à clavier de machine à écrire. Cette bande passe ensuite dans un transmetteur déroulant dans le genre du transmetteur Wheatstone.

À l'arrivée, les signaux reçus sont reproduits automatiquement sous la forme d'une bande perforée. Celle-ci à son tour passe à travers une machine spéciale qui transcrit les signaux en caractères d'imprimerie sur une « formule ».

Le « Creed System » est quelque peu semblable, mais le code Morse est employé pour la perforation, ce qui permet d'utiliser tous les perforateurs Wheatstone en usage.

À la réception, le télégramme est reçu sous la forme d'une bande perforée similaire (code Morse), laquelle peut être utilisée soit pour une « retransmission » Wheatstone ou Creed, soit pour la traduction en caractères d'imprimerie sur une « bande » qui est alors collée sur une formule.

Le « Murray multiplex » utilise toujours des bandes perforées suivant un code spécial, mais plusieurs bandes sont passées simultanément dans des transmetteurs différents ; à l'arrivée ces télégrammes sont imprimés directement sur une formule.

Plusieurs télégrammes sont ainsi reçus simultanément, ce système a de grands points communs avec le Baudot, mais on prétend qu'il n'y a pas d'apprentissage de manipulation ; celui du Baudot est pourtant bien peu important, on peut d'ailleurs, si l'on veut, préparer des bandes perforées à l'aide de perforateurs à clavier (système Carpentier). De plus, on tire avantage de l'impression directe sur les formules.

Il nous a semblé que tous ces appareils sont fort encombrants, très bruyants et nécessitent un nombreux personnel.

Sur les lignes d'intérêt privé, un certain nombre de particuliers utilisent le « Telewriter », système automatique qui reproduit à l'arrivée les caractères, les dessins tracés au départ par l'expéditeur lui-même sur une feuille de papier.

Ce système est exploité au compte d'une Compagnie, par des dames employées du Post Office. (The Telewriter Syndicate Ltd, Craig's Court House).

Concentrateur.

Un dispositif très bien conçu permet de desservir un grand nombre de lignes avec le minimum de personnel.

Cet appareil qui fonctionne à batterie centrale a été très minutieusement étudié par M. Purves qui a publié à ce sujet une notice très intéressante (Congrès des Techniciens de Budapest 1908).

Le commutateur concentrateur actuellement en service dessert 72 lignes avec 23 postes d'opérateur montés comme ceux reliés au multiple urbain.

Deux dames « dirigeuses » répartissent le travail sur les postes, perçoivent les appels, etc. . . .

L'une d'elles conserve devant elle tous les télégrammes en instance, les fait porter sur un poste déjà en communication avec le poste destinataire, ou bien les fait distribuer sur un poste d'opérateur disponible à qui l'on vient de donner une ligne.

Deux jeunes filles sont spécialement affectées à cette boulisterie.

Les appels des bureaux sont perçus dans une lampe, les postes d'opérateur reliés sur les monocordes du concentrateur sont pourvus de la clé indicatrice (que nous verrons dans le multiple) qui permet d'effectuer le signal d'appel et celui de « terminé ».

L'appel reçu d'un bureau relié au concentrateur allume une lampe, la dirigeuse met cette ligne en communication avec un poste Morse en introduisant une fiche libre dans le jack correspondant à cette ligne.

Le travail achevé, l'opérateur du poste Morse allume la lampe de fin de travail en agissant sur la clé indicatrice ; le retrait de la fiche par la dirigeuse éteint cette lampe et fait disparaître le voyant de la

clé indicatrice, indiquant au télégraphiste qu'il peut éventuellement lancer un appel.

En réalité, dès qu'un poste devient libre la dirigeuse, ou bien le met en communication avec une nouvelle ligne appelante, ou fait déposer par la bouliste sur ce poste des télégrammes à destination d'un bureau dont la ligne est libre et avec lequel elle le relie. Le télégraphiste appelle son correspondant à l'aide de la clé Morse.

Mais si exceptionnellement un poste Morse veut appeler le commutateur, il agit sur la clé indicatrice qui donne le signal de fin, si le poste est relié à une ligne ; dans ce cas la dirigeuse retire la fiche : à ce moment et jusqu'à ce que la fiche soit replacée dans son alvéole, le poste d'écoute de la dirigeuse est relié au dit poste Morse et une conversation peut s'engager.

Si le poste Morse n'était pas relié à une ligne, au moment où il effectue son appel vers le commutateur, en agissant sur sa clé indicatrice, il allume la lampe de la fiche, qui sert ainsi de signal d'appel et de fin ; en enlevant la fiche de son alvéole de repos, la dirigeuse éteint cette lampe et son poste d'écoute est mis comme précédemment en relation avec le poste Morse ; le voyant de ce poste est dégagé et la conversation peut avoir lieu.

Lorsque la dirigeuse aura perçu l'appel, elle enfoncera la fiche dans le jack correspondant à la ligne demandée et met ainsi hors circuit son poste d'écoute ; si aucun appareil n'est disponible, elle donne le signal d'attente « mq » et note l'appel.

La simplicité des manœuvres permet à la dirigeuse de desservir un très grand nombre de fils.

Les bureaux correspondants sont installés en batterie centrale suivant le schéma bien connu, avec le parleur polarisé comme appareil récepteur (voir schéma).

Ils sont souvent plusieurs sur le même fil, les appels sont différenciés suivant le bureau appelé.

La résistance des lignes placées sur le meuble est égalisée, leur longueur varie entre 10 et 18 kilomètres, soit une résistance uniforme de 200 ohms.

Les dimensions de ce tableau comportant 72 lignes ne dépassent guère celles d'un tableau Blanchon établi pour 12 lignes avec 6 postes d'opérateurs.

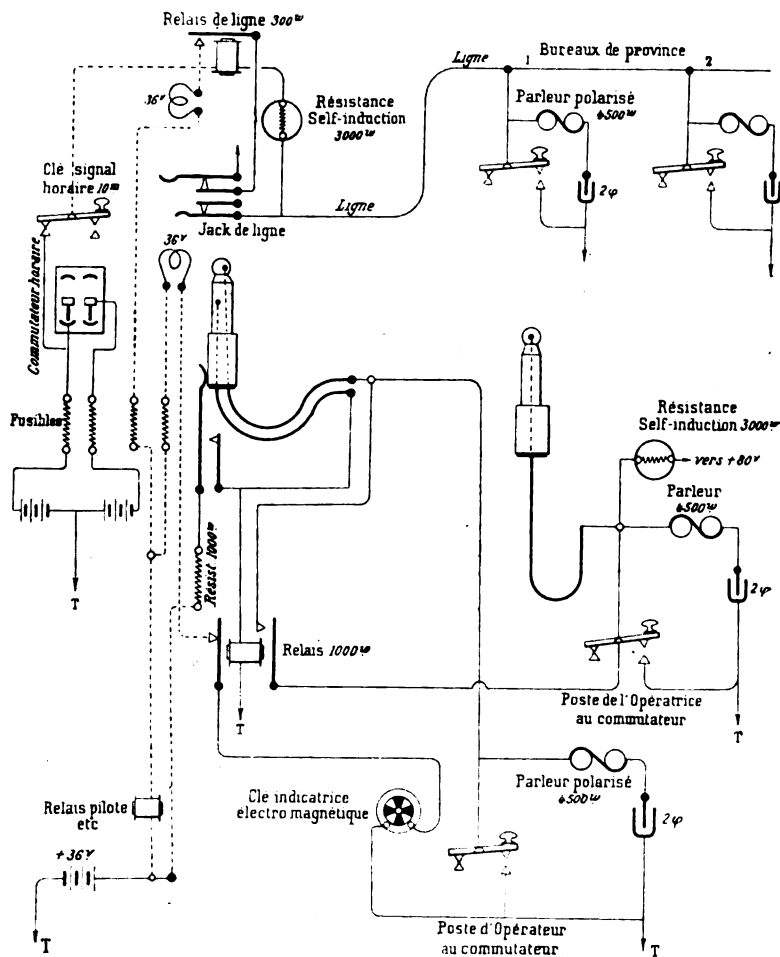


Fig. 1. — Tableau concentrateur desservant les lignes provinciales fonctionnant à batterie centrale au bureau de Londres.¹

Il serait facile de réaliser un concentrateur réunissant les mêmes avantages sans employer la batterie centrale.

Statistique.

Le nombre des télégrammes manipulés chaque jour au Central varie entre 120.000 et 165.000 ; un total de 314.126 fut constaté le 25 juin 1902, lorsque la date du couronnement du roi Edouard fut annoncée.

Près de la moitié des télégrammes doivent être retransmis, ce qui porte le total à 180.000 ou 247.000 transmissions ; on estime que le nombre de transmissions effectuées par la « voie commutateur » est d'environ 40.000, ce qui supprime autant de retransmissions pour le Poste Central.

Le nombre des télégrammes locaux de Londres pour Londres, qui tend à baisser depuis le perfectionnement du téléphone, varie entre 20 et 40.000 par jour. Le chiffre de 62.764 fut atteint le 25 juin 1902.

Il est important de remarquer que le service des « petits bleus » pneumatiques n'existe pas à Londres.

Il y a environ 100.000 télégrammes traités chaque jour dans les bureaux de la Métropole, y compris les télégrammes à distribuer ; 60.000 sont de ou pour la province et l'étranger.

Le trafic des câbles continentaux varie de 23.000 à 27.000 télégrammes par jour.

Une grande quantité de télégrammes sont expédiés le soir pour les nouvelles parlementaires. On a constaté jusqu'à 500.000 mots de cette espèce.

Le nombre de télégrammes transitant par le Central a été de plus de 40 millions en 1910.

Personnel.

En plus du service du contrôle et des chefs employés au nombre de 41, le personnel consiste :

	Hommes.	Dames.
Commis principaux et télégraphistes.....	2.297	1.105
Stagiaires payés.....	100	80
Inspecteurs, boulistes, tubistes, etc.....	942	»
	4.524	

La somme payée annuellement pour salaires et gages se monte à environ 500.000 livres sterling, (1.250.000 francs).

Les heures normales de travail sont de huit heures par jour et de sept heures de nuit pour les agents âgés d'au moins 21 ans.

Les dames ne travaillent pas avant huit heures du matin, ni après huit heures du soir.

Lorsqu'une dame se marie, elle est immédiatement licenciée ; si elle a 6 années de service, on lui verse une allocation comprenant autant de fois un mois de traitement qu'elle compte d'années de service.

Les dames sont pratiquement exemptes du travail le dimanche, bien qu'on puisse les obliger d'y prendre part en cas de nécessité.

Le service de brigade n'existe pas à Londres ; en général le personnel n'effectue qu'une seule vacation, la plus grande partie du personnel est présente de 8 heures à 4 heures et surtout entre 10 heures et 4 heures ; à partir de cette heure le trafic baisse pour cesser presque entièrement à 6 heures.

L'organisation de la vie commerciale et industrielle anglaise nécessite cette utilisation du personnel, et rend en somme très facile la répartition des effectifs.

Tous les agents bénéficient au cours de la vacation d'un repos suffisant pour leur permettre de prendre un repas au réfectoire coopératif.

A 4 heures le thé est distribué, tout au moins au personnel restant dans les salles.

Exploitation d'un réseau Urbain. — Commutateur multiple.

Depuis quelques années le réseau télégraphique urbain de Londres est exploité à l'aide d'un commutateur multiple fonctionnant en batterie centrale ; c'est le Post Office qui effectua la première tentative, en vue de desservir en batterie centrale par voie de commutation un ensemble de circuits télégraphiques rayonnant autour d'un grand centre.

Le résultat obtenu a dépassé les espérances à tous les points de vue : économie très sensible de matériel et de frais d'exploitation,

suppression des délais, accroissement de rapidité dans la remise des télégrammes.

D'après les renseignements fournis, la moyenne du délai nécessité pour la remise d'un télégramme de Londres pour Londres ne dépasse pas 15 à 20 minutes depuis le moment de son dépôt; la plus grande partie de ce délai est prise par la distribution proprement dite.

Le nombre de bureaux télégraphiques est de 540, tous reliés au commutateur par une ou plusieurs lignes. Certains bureaux disposent de plusieurs fils, quelques-uns en ont jusqu'à 12, mais pour le plus grand nombre un seul suffit pour l'instant.

Les bureaux à trafic intense sont pourvus de fils spéciaux avec le Central, non reliés au commutateur, mais dispersés dans les différentes salles pour être utilisés pour l'écoulement du trafic avec la province et l'étranger.

Des travaux de très grande importance étaient engagés pour doter la ville de Londres d'un réseau téléphonique souterrain, le service télégraphique en profita pour constituer un système complet de conducteurs en câbles sous enveloppe de plomb, de caractéristiques électriques uniformes, et possédant une très grande stabilité au double point de vue de l'isolement et de la conductibilité.

Cinq cents fils nouveaux furent posés, ce qui porte à plus de mille le nombre de conducteurs desservant l'ensemble des succursales de Londres.

Ainsi que nous l'avons dit d'autre part, il a été jugé inopportun d'étendre le système d'intercommunication aux grandes succursales de la cité desservies par tube pneumatique.

Pour déterminer le nombre des conducteurs à attribuer à chaque bureau : les bases suivantes ont été admises :

Un fil pour 100 télégrammes traités journallement pour les bureaux ouverts au départ et à l'arrivée.

Un fil par 150 télégrammes à transmettre par les succursales ouvertes au départ seulement.

En fixant un taux différent pour les deux cas, on a voulu faire en sorte que tout appel adressé à un bureau assurant la distribution trouve un conducteur libre pour l'atteindre. La pratique a démontré que la proportion observée répond aux nécessités courantes.

En résumé, on compte 300 fils pour les bureaux d'acceptation, 650 pour les bureaux à distribution et 200 postes de travail au Poste central, reliés dans le multiple comme des postes extérieurs.

Commuteur multiple.

Nous n'entrerons pas dans la description technique détaillée de cet appareil, décrit avec toute la précision nécessaire dans l'excellente notice de M. l'Ingénieur en Chef Purves, ainsi que dans le traité « *Telegraphy* » de Herbert, auxquels nous prions le lecteur de se reporter.

Mais nous indiquerons rapidement les principales caractéristiques de l'exploitation de cet intéressant appareil.

Le multiple est dans son ensemble du même aspect qu'un multiple téléphonique. Il a un développement de 28^m,50, y compris les 1/3 sections et le bout de meuble.

Il est composé de 12 sections de 3 groupes, dont 6 sections équipées en monocordes pour desservir les bureaux exclusivement ouverts au départ, et dont les lignes ne sont pas reliées au multiple général ; ceci est, à notre avis, un inconvénient, puisque le poste ne peut être desservi que par le groupe auquel il est relié, sans pouvoir être pris en cas d'encombrement dans un jack général quelconque.

Les six autres sections sont équipées au double cordon.

Chaque ligne est amenée à un groupe local « Home », où les appels sont perçus.

Les signaux lumineux sont exclusivement employés pour l'appel, l'occupation et le signal de fin.

Dès qu'un poste appelle, la lampe d'appel s'allume, mais non pas les lampes d'occupation ; celles-ci ne s'allument que lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack local ou dans le jack général.

Ces organes sont actionnés par des relais d'appel ou de coupure analogues à ceux utilisés en téléphonie.

Le test téléphonique est remplacé avec avantage par une lampe située au-dessus du jack général. Chaque ligne comporte donc

12 lampes de 10 volts placées en série sur le réseau d'éclairage du bureau.

Lorsqu'une ligne est en dérangement, un bouchon spécial est placé dans le jack général, et indique le défaut à l'opératrice qui en avise le demandeur, et choisit un poste local libre pour recevoir la communication.

La liaison de deux lignes se fait par relais translateurs placés sur chaque cordon.

L'appareil d'opérateur du groupe comprend un manipulateur et un parleur ordinaire de 900 ohms actionné par un relais d'écoute de 100 ohms.

Chaque opératrice dispose de 20 paires de fiches, et d'autant de clés d'écoute construites de telle sorte qu'une seule peut être manœuvrée à la fois ; on évite ainsi les dangers de mélange par fausse manœuvre, mais la construction des clés se trouve un peu compliquée.

Une lampe de fin commandée par un relais de 100 ω est placée sur table de clefs devant chaque paire de fiches.

Dans les groupes monocordes, cette lampe de fin, placée devant le monocorde relié à la ligne, sert pour l'appel et pour le signal de fin.

Chaque groupe peut recevoir 72 lignes, mais en général les groupes double fiche en desservent seulement de 30 à 35 ; sur les groupes monocordes le maximum est actuellement de 20, car tous les appels de ces bureaux doivent être servis par la même opératrice, comme nous l'avons dit plus haut, tandis que pour les autres bureaux, on estime que les deux tiers des appels qui leur sont destinés sont traités par des opératrices du multiple, et un tiers seulement par l'opératrice du groupe « Home ».

Grâce au répartiteur intermédiaire, on peut d'ailleurs, comme au téléphone, faire varier très facilement le nombre des conducteurs desservis suivant l'importance de leur trafic.

Une table d'essai permet d'effectuer la localisation et la détermination des défauts dans le meuble.

Les relais translateurs d'une construction très soignée sont montés deux à deux sur une planchette pourvue de six bornes en forme de fiche qui, en ordre de marche, s'enfoncent dans des sortes de jacks fixés sur les rayons des bâtis de relais, montés derrière le multiple.

Ce dispositif absolument pratique permet la substitution très rapide d'un groupe de relais à un autre dont on soupçonne le mauvais état.

Mais on doit observer que la stabilité du réglage est telle que cette substitution est peu fréquente.

Le réglage de ces relais se fait très aisément en local sur une table combinée de telle sorte que l'on fait varier le courant dans les relais, de façon à obtenir ou leur repos complet sous l'influence d'un courant de 10 milliampères, ou leur action normale avec un courant variant de 16 à 90 milliampères, sans manques ni collages appréciés dans un parleur local.

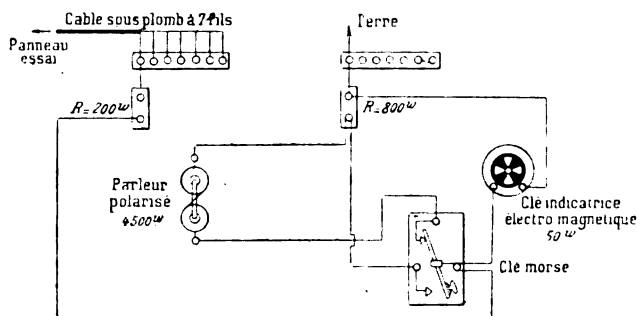


Fig. 2. — Poste d'opérateur du Poste Central, relié au multiple.

Les postes d'opérateurs, sauf ceux du multiple, qu'ils soient au Central ou dans les succursales comportent tous : un parleur polarisé de 4.500Ω (résistance composée de 5.400Ω sur les bobines et d'un shunt de 27.000Ω) d'une clé Morse, d'une résistance de 800Ω , et d'une clé indicatrice électromagnétique de résistance de 50Ω .

La résistance des lignes ayant été uniformément portée à 200Ω , le poste du Central comporte une résistance complémentaire égale à ces 200 ohms.

Ces organes sont disposés comme l'indique le schéma n° 2 :

Le parleur polarisé a actuellement la même forme que le Sounder ordinaire, il est d'ailleurs facile de transformer ce dernier en récepteur polarisé.

Le réglage est très facile, ce qui permet à l'agent réceptionnaire de s'assurer une bonne réception, malgré les variations de l'état des lignes.

Au Poste Central, dans la salle du multiple les tables ont 5 mètres pour cinq places d'opérateur, les postes sont tous placés du même côté de la table ce qui est très avantageux pour la boulisterie, mais exige une grande surface disponible ; 60 postes sont généralement utilisés dans la salle du multiple.

Un plus grand nombre de postes sont placés dans diverses salles du Central.

Le multiple fonctionne à batterie centrale et à courant ininterrompu, c'est-à-dire que, sauf un très court instant, au moment où l'opératrice enfonce la fiche dans le jack d'une ligne appelant, il existe constamment un courant sur la ligne.

Ce sont les variations d'intensité de ce courant, réalisées par l'introduction ou la suppression de résistances, qui permettent le fonctionnement des relais ou des récepteurs réglés pour n'agir que sous des courants d'intensité déterminée pour chacun d'eux.

Le schéma 3 ci-contre représentant la liaison d'une ligne aux jacks du multiple, indique nettement les diverses phases de la réception d'un appel.

Au repos le courant d'une batterie de 36 volts dont le — est à la terre circule sur la ligne à travers le relais d'appel, l'armature du relais de coupure et son contact de repos, le répartiteur intermédiaire, la ligne, le récepteur de 4.500 ω , une résistance additionnelle de 800 ω et la terre.

L'intensité de ce courant qui n'est que de 6 milliampères n'agit pas sur le relais de ligne réglé en conséquence, il n'agit également pas sur l'armature du parleur polarisé, dont les polarités sont disposées pour que l'attraction n'existe que sous l'influence d'un courant négatif.

Lorsqu'on agit sur la clé indicatrice, le courant prend une intensité de 66 milliampères par suite de la suppression de $4.500\omega + 800\omega = 5.300\omega$ remplacés par les 50 ohms de l'électro de la clé indicatrice.

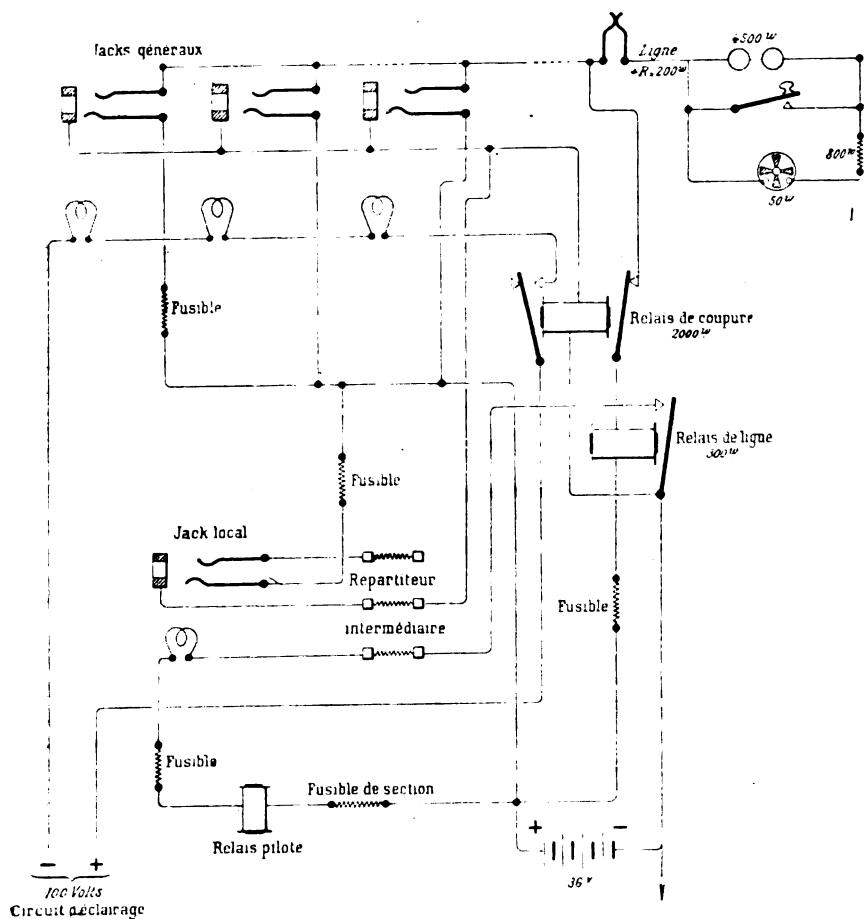


Fig. 3. — Liaison d'une ligne aux jacks multiplés.

L'armature de cette clé reste attirée et fait fonctionner un voyant; le relais de ligne fonctionne et la lampe d'appel s'allume dans le groupe local.

L'opératrice du multiple ayant perçu l'appel, enfonce une des

fiches d'une paire de cordons disponible, dans le jack local correspondant à la lampe allumée, le relais de coupure fonctionne, la lampe d'appel s'éteint, mais aussitôt les lampes d'occupation placées au-dessus des jacks généraux s'allument; de plus chaque douille des mêmes jacks généraux se trouve portée au potentiel de 36 ω , de façon à permettre un test à l'aide d'une fiche spéciale (reliée à une lampe, dans le cas de non fonctionnement présumé des lampes d'occupation (fig. 4).

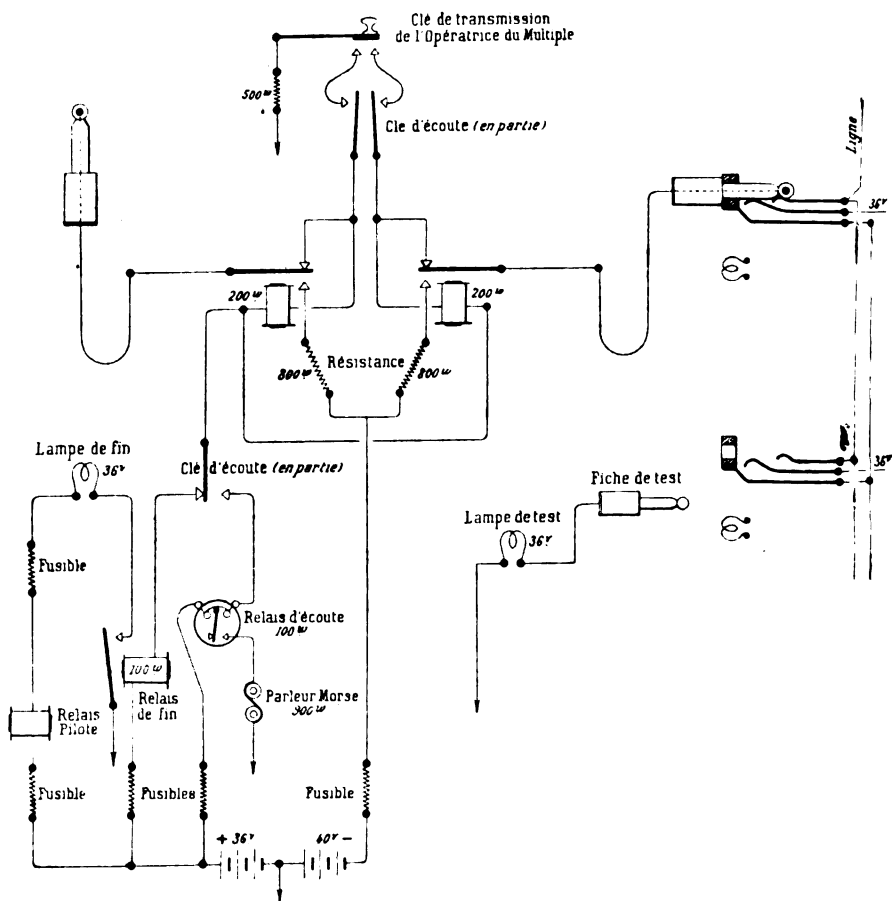


Fig. 4. — Schéma des connexions d'un cordon à 2 fiches.

Au poste correspondant la clé indicatrice revient au repos ; le voyant également indique à l'opérateur qu'il peut formuler son appel à l'aide de sa clé Morse.

L'opératrice, ayant manœuvré la clé d'écoute correspondant à la fiche utilisée, se trouve en relation avec le poste appelant et perçoit son appel dans le Sounder actionné par un relais, il est à remarquer que l'intensité du courant traversant le relais d'écoute est à ce moment de 28 milliampères.

La demande ayant été perçue, l'opératrice sans intervenir autrement, établit la communication demandée si la ligne est libre, autrement elle donne le signal attente à l'aide de sa clé Morse.

Il serait préférable de disposer à cet effet d'un signal automatique.

La clé d'écoute étant mise sur repos, un relais de fin de travail est substitué au relais d'écoute ; il est réglé pour ne fonctionner que sous une très forte intensité, qui est de 66 milliampères lors de la réception du premier signal de fin, cette intensité tombant à 38 milliampères lors de la réception du deuxième signal. Les deux postes ne donnent pas exactement en même temps le dit signal.

Sur le fil transmetteur, le relais translateur répond aux accroissements de courant engendrés par la manipulation de l'agent du bureau transmetteur, et retransmet ces signaux par des courants inversés, vers l'autre ligne.

Ces impulsions agissent au bureau réceptionnaire sur le récepteur lequel est également un parleur polarisé.

L'intensité du courant sur le fil récepteur est de 6 milliampères, suffisante pour actionner le relais polarisé (schéma 1).

Tel que nous venons de le décrire sommairement, le multiple fonctionne à la satisfaction de tous, il donne d'excellents résultats puisque, comme nous l'avons dit plus haut, les télégrammes métropolitains sont remis en moyenne 15 à 20 minutes après leur dépôt.

L'Administration Anglaise, en utilisant le multiple et en réglant les détails de son exploitation, n'a envisagé que la réduction des délais de transmission ; elle a atteint son but, ceux-ci étant aujourd'hui presque nuls, les 15 à 20 minutes qui s'écoulaient entre le dépôt et la remise étant à peu près absorbés par le temps nécessaire à la distribution.

Pour arriver à ce résultat, l'Office Anglais n'a économisé ni le matériel, ni le personnel.

Le multiple fonctionne depuis 1907 et les conditions actuelles de son exploitation déterminées à la suite de tâtonnements paraissent devoir être maintenues.

Le personnel utilisé est sans exception très expérimenté ; cela tient surtout, disons-le en passant, au mode de recrutement ; les dames stagiaires passent avant d'être titularisées un examen assez rigoureux, paraît-il, de transmission Morse et de lecture au Sounder, elles peuvent être ajournées une fois et sont remerciées si elles ne subissent pas avec succès une seconde épreuve après un délai fixé.

Le multiple est exclusivement desservi par un personnel féminin relevé toutes les deux heures.

Des hommes et des dames sont affectés aux appareils reliés au multiple qui sont au nombre de 321 : 100 sont situés dans la salle du multiple et 221 répartis dans les autres salles (1 seul dans celle de l'étranger).

Dans les bureaux correspondants, les réponses se font très régulièrement, les instructions à ce sujet sont très formelles.

Nous avons pu nous rendre compte qu'il s'écoulait au maximum 40 secondes entre le moment de l'appel et celui de l'enfoncement de la fiche de réponse et environ une minute au maximum pour la réception du signal du bureau appelé.

Dans les bureaux où le trafic est important, le personnel est très surveillé, il y a une dame responsable en permanence dont la mission est de diriger et d'éviter tout retard dans la transmission. Ces bureaux ont plusieurs fils avec le multiple, mais n'ont pas à toute heure un personnel suffisant pour travailler simultanément sur chacun d'eux. Les jacks des fils qui ne peuvent être desservis sont bouchés avec une cheville. La variation du nombre des fils est en général réglée d'avance à des heures indiquées ; les surveillantes passent devant les groupes et bouchent ou débouchent les jacks. Dans les bureaux de quartier, centres importants de distribution, un nombre de fils supérieurs au nombre des employés est laissé en service. A Western, district où il existe 7 postes récepteurs,

3 dames seulement étaient présentes et 4 fils en service lors de notre visite ; si un appel se produisait sur le 4^e fil il était immédiatement renvoyé par le concentrateur sur le poste de la première employée qui avait terminé sa transmission en cours.

Lorsque le poste demandé est en communication, l'opératrice donne le signal attente, il appartient à l'appelant de demander à nouveau la communication une 2^e et même une 3^e fois. Après la 3^e attente, l'appelant donne l'heure et c'est alors la télégraphiste du multiple qui doit surveiller les deux postes à mettre en communication et établir cette dernière dès qu'elle est possible. A cet effet, elle prend note du poste demandeur et du demandé, les dirigeantes qui passent derrière les groupes doivent surveiller avec soin ces communications. Il n'est tenu aucun procès-verbal des communications données, il n'est pris note que dans le cas mentionné ci-dessus.

Les détails d'organisation énumérés ci-dessus favorisent certainement l'exploitation du multiple ; grâce à eux, on a pu obtenir des lignes et des employés un rendement supérieur à celui qu'on était en droit d'attendre : mais ce qui a surtout permis à l'Office Anglais de retirer de cet organe les plus sérieux avantages, c'est la suppression de nombreuses opérations de boulisterie et la rapidité de celles qu'il indispensable de maintenir.

A cet effet 221 postes reliés au multiple ont été montés dans différentes salles.

Leur répartition actuelle à la suite de modifications successives est la suivante :

52 à l'étage où se trouve le service des télégrammes téléphonés et où aboutissent les bureaux reliés au Central par tubes,

91 dans les salles de la province,

67 dans la salle de la banlieue,

1 dans la section de l'étranger.

Cette organisation supprime la boulisterie de salle à salle et par suite réduit au strict minimum les délais de séjour.

Chaque salle du Poste Central correspond à une région territoriale déterminée, les bureaux reliés au multiple demandent, le cas échéant, la salle dans laquelle doit être retransmis le télégramme

qu'ils ont en dépôt par un indicatif déterminé. On objectera peut-être que l'obligation pour les succursales de trier au préalable les télégrammes pour les classer par région, constitue un inconvénient ; il n'en est rien en réalité.

Toutes les sections, à l'exception de celle de l'Etranger, sont reliées dans ces conditions au multiple.

Les postes d'opérateurs étant ainsi dispersés, on conçoit qu'ils doivent être plus nombreux que s'ils étaient groupés.

Pour éviter une mauvaise utilisation du personnel, on emploie un moyen très simple qui permet de se rendre compte des besoins réels.

Suivant les heures et l'importance du trafic, le nombre des appareils en service varie.

Un tableau à double face, placé en saillie au haut du multiple et au milieu des opératrices qui peuvent toutes voir les renseignements qu'il comporte, indique pour chaque salle jusqu'à quel numéro les postes y sont desservis.

De plus les opératrices ayant la consigne d'établir les communications demandées avec les postes libres ayant les numéros les moins élevés, il s'en suit que les postes ne travaillant pas sont tout de suite aperçus par le personnel dirigeant, la sélection s'effectue automatiquement.

En sens inverse, si tous les postes en service sont occupés d'une façon suivie, on peut immédiatement en ajouter d'autres, le tableau indicateur du multiple est modifié en conséquence.

La relève des télégrammes reçus et la distribution sur les postes de ceux à transmettre sont effectuées par les jeunes filles stagiaires, sous la direction de surveillantes. Le personnel utilisé à ce travail est très nombreux, il circule entre les tables en une suite presque ininterrompue, portant souvent même un seul télégramme sur le poste transmetteur et relevant, tout en retournant au centre de direction, tous les télégrammes reçus ou transmis accrochés aux piquenotes. Ces allées et venues continuelles étant fatigantes, les jeunes filles n'y sont occupées que deux heures par jour ; les employées qui donnent les communications au multiple sont également relevées toutes les deux heures.

La relève des télégrammes ne présente aucune difficulté, il n'en

est pas de même de la distribution de ceux à transmettre. Supposons un moment de la journée où 50 appareils sur 100 qui entourent le multiple sont desservis. Sur le pique-notes de chaque appareil est accrochée une étiquette mobile portant un nombre, ce nombre sera par exemple 10 pour l'appareil N° 1, 20 pour le N° 2, 30 pour le N° 3. Cette indication signifiera que les télégrammes à transmettre aux bureaux dont l'indicatif va de 0 à 10 seront déposés par les boulistes sur le poste N° 1, ceux pour les bureaux compris entre 11 et 20 sur le poste N° 2 et ainsi de suite.

Cette première sélection a souvent besoin d'être redressée pour éviter des retards ; à cet effet il existe des dames surveillantes dirigeuses qui circulent entre les tables et dont la mission est de prendre toutes les dispositions pour hâter, dans la plus large mesure possible, l'écoulement du trafic.

Plusieurs hypothèses en effet peuvent se présenter :

1° L'employé est inoccupé : il appelle le multiple et demande son correspondant ; si ce dernier est occupé la dirigeuse intervient, elle va voir au multiple avec quel poste travaille l'appelé et si c'est avec un poste de la salle de réception, elle transporte le télégramme sur sur ce dernier.

2° L'employé travaille avec le poste demandé : le télégramme lui est laissé si une seule ligne relie ce dernier au multiple, mais il sera porté par la surveillante dirigeuse sur le poste d'un employé disponible, si la communication demandée est desservie par plusieurs lignes.

3° L'employé travaille avec un autre correspondant que celui auquel est destiné le télégramme apporté par la bouliste.

Le directeur le reporte immédiatement sur le poste disponible le plus rapproché.

Le nombre des postes est bien supérieur à celui nécessaire pour assurer le trafic moyen journalier, il a été calculé pour permettre de faire face aux augmentations de trafic momentanées les plus fortes provoquées par des circonstances exceptionnelles.

Le chiffre de 62.000 communications données par le multiple a été dépassé, faisant plus que doubler la moyenne journalière.

LES DERNIERS PROGRÈS DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Conférences faites à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes

les 9 et 16 Mars 1912

par M. le Commandant FERRIÉ.

La télégraphie sans fil occupe actuellement une place importante dans les moyens de communication dont nous disposons, et ses applications vont sans cesse en croissant. Il semble même qu'elle passe en ce moment par une phase particulièrement grave de son histoire, car on projette dans tous les pays d'étendre et de régler son emploi pour un assez grand nombre d'usages.

Avant d'exposer et de discuter les services qu'elle est susceptible de rendre, en l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas sans intérêt de rappeler les étapes franchies et d'indiquer ses avantages et ses inconvénients.

Bien que conçue depuis les remarquables travaux de Hertz en 1889, la télégraphie sans fil n'est venue au monde qu'en 1896, date à laquelle M. Marconi parvint à échanger des télégrammes entre deux points au moyen d'ondes hertziennes, en utilisant les idées ou les appareils de Tesla, Lodge, Popoff et Branly.

A ce moment, et pendant les quelques années qui suivirent, on ne connaissait presque rien des phénomènes que l'on utilisait, et toutes les installations faites n'étaient qu'empiriques. Depuis 1901, au contraire, les progrès furent rapides, on apprit à mesurer les divers éléments des phénomènes utilisés et à calculer à l'avance une partie tout au moins des appareils nécessaires. De nouveaux procédés de transmission et de réception furent imaginés, et on a démontré la possibilité de télégraphier sans fil à une distance quelconque.

Malgré tous les travaux des savants et les perfectionnements des

ingénieurs, il faut reconnaître néanmoins que la plupart des inconvénients que présentait la télégraphie sans fil en 1901 n'ont été que très peu diminués jusqu'à maintenant.

Ce qu'il y avait de séduisant, dès le début dans la télégraphie sans fil, c'est que l'on pouvait grâce à elle établir une communication entre deux points non seulement sans conducteur intermédiaire, mais aussi quelle que soit la situation de ces deux points, à terre, en mer, en l'air, par la pluie, le vent ou le brouillard. Mais à côté de ces avantages, les inconvénients nombreux étaient les suivants :

Nécessité de soutenir les antennes à une hauteur d'autant plus grande que la portée devait être plus considérable et par suite d'installer des supports (pylônes, tours, mâts) encombrants et coûteux.

Création de véritables usines mécaniques et électriques d'autant plus puissantes et compliquées que les distances à franchir étaient plus grandes.

Délicatesse et complication de tous les appareils nécessaires tant pour la réception que pour la transmission, ce qui obligeait à employer un personnel spécial, dont l'instruction était longue et difficile.

Gêne considérable apportée à la réception des signaux par les phénomènes électriques naturels.

Variations de la portée le jour et la nuit, et suivant les saisons.

Impossibilité d'avoir deux communications simultanées à faible distance l'une de l'autre.

Tous ces inconvénients existent encore. On a essayé à plusieurs reprises de supprimer le premier, en faisant usage d'antennes de faible hauteur ou même enterrées. Récemment encore de très intéressantes expériences ont été faites dans ce but en Allemagne, au cours desquelles on aurait démontré la possibilité de « recevoir » tout au moins au moyen de pareilles antennes, mais il faut attendre confirmation des résultats annoncés qui seraient bien difficiles à expliquer par les théories admises. Ils ne semblent d'ailleurs pas avoir été considérés comme concluants en Allemagne même, car on a remis en construction la tour de 200 mètres de la station de T.S.F. de Nauen, qui avait été renversée par le vent.

L'inconvénient le plus grand était le dernier signalé plus haut : impossibilité d'avoir deux communications simultanées à faible distance et il est juste de reconnaître qu'il a été pallié dans une certaine mesure. Il était dû aux deux causes suivantes :

Tout d'abord, les ondes rayonnées par l'antenne pour la transmission se propageaient dans toutes les directions et pouvaient par conséquent mettre en vibrations, non seulement l'antenne du poste correspondant, mais encore toutes les antennes situées dans une certaine zone. De plus, le mouvement vibratoire engendré étant « amorti », il était impossible de régler les récepteurs, de telle sorte qu'ils ne soient actionnés que par des vibrations bien déterminées, de longueur d'onde bien définie. Ces récepteurs étaient encore influencés par des longueurs d'onde plus ou moins différentes de la première, suivant qu'elles étaient plus ou moins puissantes. En particulier il était impossible de faire fonctionner simultanément deux stations placées à un petit nombre de kilomètres l'une de l'autre, quelles que soient les longueurs d'onde employées par les correspondants de ces stations.

Des recherches ont été faites pour « diriger » les ondes hertziennes tout comme on dirige les ondes lumineuses en télégraphie optique, mais aucun résultat pratique n'a encore été obtenu. On est parvenu cependant à trouver des procédés permettant de déterminer la direction d'où viennent les ondes et nous verrons plus loin l'application qui a été faite de cette découverte. Alors même qu'on aurait résolu complètement le problème de la direction des ondes, l'inconvénient dont nous nous occupons n'aurait pas disparu, car les ondes envoyées dans une direction déterminée ne s'arrêteraient pas au correspondant, elles pourraient encore être perçues par d'autres stations placées dans la même direction et en particulier de l'autre côté d'une frontière.

Des études extrêmement nombreuses ont également été faites pour améliorer les procédés de transmission et de réception, de manière à obtenir l'indépendance de communications voisines. Les recherches ont été faites dans deux voies différentes : 1^o production et réception d'ondes peu amorties ; 2^o sélection acoustique.

La décharge de condensateurs au moyen d'étincelles engendre

inévitables des ondes amorties, aussi a-t-on cherché à rendre pratiques d'autres procédés de production d'ondes, ne comportant pas d'étincelles. On y est parvenu dans une certaine mesure au moyen de l'arc de Poulsen, dans lequel les oscillations hertziennes sont engendrées en plaçant en dérivation sur un arc électrique un circuit dont les éléments sont convenablement choisis. Toutefois, si l'on donne naissance ainsi à des ondes non amorties, les phénomènes ne sont pas purs, et de plus, les réglages des appareils sont très délicats et instables. Enfin, il n'a pas été possible jusqu'à maintenant de mettre en jeu de grandes énergies pour ce procédé. Aussi ses applications sont-elles très limitées et il n'existe qu'un nombre extrêmement réduit d'installations pratiques utilisant l'arc Poulsen ou des procédés semblables. Signalons cependant qu'il a permis de réaliser de très intéressantes expériences de téléphonie sans fil.

On a également tenté de construire des alternateurs donnant directement des « oscillations électriques » c'est-à-dire des courants ayant une fréquence de l'ordre de 100.000 à la seconde, mais aucune machine pratique n'a, à notre connaissance, pu être encore réalisée (1). Il faut souhaiter que ces recherches soient couronnées de succès, car on aurait ainsi la vraie solution du problème essentiel de la télégraphie sans fil.

Il a donc fallu se résoudre à employer des ondes amorties, en cherchant à réduire le plus possible cet amortissement. Cette diminution ne peut malheureusement pas dépasser certaines limites, parce que l'antenne prend part à la génération des ondes rayonnées et qu'elle intervient pour une large part dans la valeur de leur amortissement. Le montage le plus répandu et qui consiste à mettre l'antenne en vibrations en la couplant faiblement, c'est-à-dire en l'associant au moyen d'un transformateur à faible coefficient d'induction mutuelle à un circuit fermé générateur d'oscillations, donne les meilleurs résultats au point de vue de l'amortissement et

(1) Signalons cependant l'alternateur Goldschmitt, construit en Allemagne d'après un principe indiqué en 1893 par M. Boucherot, et qui a permis, paraît-il, d'utiliser une puissance de 5 kilowatts avec des courants ayant la fréquence 50.000

du rendement. L'influence de l'antenne sur l'amortissement des ondes rayonnées est en effet diminuée par celle du circuit excitateur que l'on peut établir de manière qu'il ait un amortissement très réduit.

Avec le procédé désigné sous le nom d'« excitation par à coups », c'est l'antenne seule, au contraire, qui donne son amortissement aux ondes rayonnées, les résultats sont donc moins bons que dans le cas précédent, car on ne peut songer à réduire au-dessous d'une certaine limite l'amortissement de l'antenne, celui-ci étant la conséquence du rayonnement d'énergie, c'est-à-dire du travail utile. En revanche l'onde rayonnée est unique, tandis que le premier procédé donne naissance à deux ondes simultanées.

Quant aux appareils de réception, les règles à observer pour leur montage de manière à obtenir le rendement et la production maxima, sont connues depuis longtemps et aucun perfectionnement notable ne leur a été apporté depuis qu'on leur a substitué la réception « au son » dans un téléphone à la réception écrite. De nombreux détecteurs nouveaux ont été imaginés, mais aucun ne présente de supériorité bien marquée sur les autres.

Avec la réception « au son », ce que l'on perçoit dans le téléphone c'est le bruit des étincelles qui servent à faire la transmission, chacune d'elles produisant un train d'ondes qui est traduit par une vibration de la plaque téléphonique. On peut donc différencier les transmissions les unes des autres, par le genre et la hauteur du son qu'elles produisent dans les téléphones récepteurs. Il était donc naturel de chercher à faciliter cette sélection par le son, en donnant à celui-ci une note musicale que l'on pourrait varier d'une station à l'autre ou dans une même station suivant les circonstances.

On a imaginé un assez grand nombre de procédés permettant d'effectuer des émissions musicales, c'est-à-dire de produire des étincelles de décharge du condensateur employé pour la transmission, en nombre suffisant et assez régulièrement espacées pour que leur son soit musical. Nous nous bornerons à citer deux de ces procédés qui sont employés en France.

Le premier, qui a été étudié par la Compagnie Générale Radiotélégraphique, consiste à monter en parallèle sur un éclateur spécial

alimenté par du courant continu, deux circuits dont l'un est établi de manière que sa période soit celle des ondes que l'on veut produire, l'autre ayant au contraire une période beaucoup plus basse et égale à quelques centaines. Ce dernier circuit donne naissance au phénomène de l'arc chantant de Duddell, il est donc parcouru par des courants alternatifs de quelques centaines de périodes à la seconde, c'est-à-dire musicaux ; grâce au 2^e circuit on engendre donc des trains d'ondes de même fréquence musicale. Le son ainsi produit peut être changé à volonté en modifiant convenablement le premier circuit et on est parvenu à transmettre des airs de musique très purs. Toutefois, ce procédé a dû recevoir quelques modifications pour qu'il permette d'utiliser l'énergie nécessaire pour franchir de grandes portées.

Le 2^e procédé, employé notamment par la Société Française Radioélectrique, consiste à alimenter le circuit générateur d'oscillations, au moyen des courants alternatifs à fréquences musicales, c'est-à-dire de 500 à 1.000 en général, et à faire usage de dispositifs permettant de faire varier dans certaines limites le nombre d'étincelles produites à la seconde, sans changer la fréquence du courant alternatif d'alimentation.

Le problème le plus difficile est celui du choix de l'éclateur, car l'étincelle se transforme facilement en arc et devient alors irrégulière et inactive. On peut faire usage d'éclateurs tournants, comme le fait M. Marconi en particulier, avec du courant continu ou du courant alternatif ; la rotation de ces éclateurs est réglée de manière à ce qu'il se produise le nombre voulu d'étincelles. Une autre solution consiste à employer un éclateur fixe sur lequel on dirige un violent courant d'air pour empêcher la formation de l'arc. C'est un éclateur de ce genre qui a été établi par la Télégraphie Militaire pour les stations de la guerre et en particulier pour les émissions musicales de la Tour Eiffel.

Quel que soit le procédé employé pour leur production, les étincelles musicales donnent naissance dans les téléphones récepteurs à des sons de même hauteur et de même timbre que ceux des étincelles. La perception des signaux devient donc plus aisée quand l'opérateur entend en même temps dans ses téléphones les bruits produits par

des perturbations diverses, surtout quand le son engendré par les signaux est aigu.

Pour augmenter encore davantage cette facilité de perception, on a songé à faire usage de monotéléphones, c'est-à-dire de téléphones dont la plaque vibrante a une période propre bien déterminée et ne peut, par suite, entrer en vibrations que sous l'action de courants variables ayant la même période. Citons en particulier le monotéléphone de M. le professeur Abraham dont la plaque, très petite, est fixée par un fil métallique dont on règle la période de vibration en agissant sur sa tension.

Avec de pareils téléphones on ne peut donc percevoir que les signaux transmis avec des étincelles dont le nombre à la seconde est égal à celui des vibrations propres de la plaque téléphonique. On élimine donc automatiquement les perturbations qui seraient produites par des signaux provenant de transmissions faites avec des étincelles de sons différents et même par les signaux parasites atmosphériques. Malheureusement, la pratique a montré que cet effet sélectif ralentissait forcément la vitesse de transmission des signaux, car la plaque, une fois mise en vibration, continue à vibrer un certain temps après que le signal a cessé et il y a « collage » des signaux consécutifs. Aussi a-t-on renoncé pour le moment à faire usage de monotéléphones.

Certains constructeurs ont cherché à tourner la difficulté en remplaçant les monotéléphones par des relais monotoniques de principe analogue, mais établis de manière que l'effet sélectif soit moindre, et en montant en série plusieurs appareils semblables de manière à obtenir un renforcement des signaux. Les dispositifs ainsi réalisés sont compliqués et ne paraissent pas devoir entrer dans la pratique courante.

En résumé, les émissions musicales ne permettent pour le moment que de faciliter la lecture des signaux télégraphiques quand ils sont perçus dans les téléphones en même temps que d'autres signaux perturbateurs d'origines diverses, mais on a pu ainsi augmenter considérablement le rendement des communications radiotélégraphiques surtout dans les climats chauds où les perturbations naturelles sont très intenses.

Le bilan des perfectionnements techniques apportés à la télégraphie sans fil depuis la période de tâtonnements du début est donc assez maigre et se réduit en réalité, en dehors des améliorations de détail des appareils, à l'emploi d'étincelles musicales.

Les applications de la télégraphie hertziennne ne s'en sont pas moins multipliées, non seulement pour l'échange de télégrammes entre deux points, mais aussi pour l'envoi de signaux spéciaux permettant de résoudre certains problèmes scientifiques. Nous allons examiner rapidement ces diverses applications.

La plus répandue et la plus utile est celle des communications des navires en mer, entre eux et avec les côtes. Grâce aux ondes hertziennes, un navire n'est jamais isolé et il lui est à peu près toujours possible de demander et de recevoir des secours en cas de danger ou de sinistre. Les exemples de sauvetages dus à la télégraphie sans fil sont déjà nombreux et on songe avec raison à imposer à tous les navires à passagers, l'installation d'appareils radiotélégraphiques. Toutefois, pour faciliter l'échange de communications des navires entre eux et avec les côtes, on a dû établir une réglementation très sévère, non seulement au point de vue technique (longueurs d'ondes, puissances, etc.) mais aussi au point de vue administratif (règles de service). Les résultats obtenus sont déjà très satisfaisants et les passagers peuvent recevoir en cours de voyage, non seulement des télégrammes privés ou d'affaires, mais aussi des nouvelles de presse. Certains paquebots publient même chaque jour un journal contenant les nouvelles qui sont apportées par les ondes hertziennes.

La même application a été réalisée pour la navigation aérienne, sans plus de difficultés. A bord d'un aéronef, dirigeable ou aéroplane, l'antenne est constituée par un fil métallique que l'on déroule au-dessous de la nacelle, et la prise de terre est remplacée par une liaison des appareils à la carcasse métallique de l'aéronef (nacelle, suspentes, tendeurs, etc.). Il faut cependant prendre certaines précautions spéciales à bord des dirigeables pour éviter que l'hydrogène ne puisse venir au contact d'une étincelle ou d'une effluve. Au demeurant, l'installation des appareils et l'établissement des communications avec les stations à terre ne présentent aucune difficulté,

en dehors de la nécessité de réduire autant que possible le poids du matériel. On a pu échanger des télégrammes entre un poste à terre et un dirigeable à plusieurs centaines de kilomètres et, entre un aéroplane et la terre, à 60 kilomètres environ.

A terre, le nombre des applications est très limité, car il est toujours préférable d'employer la télégraphie avec fil chaque fois que cela est possible. Aussi n'a-t-on créé d'installations radiotélégraphiques que pour les besoins militaires (places fortes, armées en campagne) et dans les colonies lorsque l'installation d'une ligne est trop onéreuse ou trop difficile ou pas assez sûre. Dans les colonies françaises notamment, on a déjà créé un grand nombre de stations radiotélégraphiques pour les besoins locaux et on projette de réunir tous ces réseaux locaux entre eux et à la métropole par une série de stations à très grande portée (Colomb-Bechar, Tombouctou, Bangui, Tananarive, Djibouti, Pondichéry, Saïgon, Nouméa, Tahiti, Marquises, Martinique, Dakar), constituant ce qu'on a appelé le « réseau impérial ». Le rôle de celui-ci sera surtout politique et militaire en raison du faible rendement de la T. S. F. sous les climats tropicaux ; il est possible cependant qu'il devienne aussi commercial si le rendement est meilleur qu'on ne le prévoit en ce moment. Il paraît certain, néanmoins, que ce réseau radiotélégraphique ne pourra pas concurrencer gravement le réseau des câbles sous-marins.

En dehors de ces diverses applications qui ont toutes pour but de permettre « l'échange de télégrammes », la T. S. F. est employée aussi à d'autres usages présentant un très grand intérêt :

Un des problèmes les plus importants de la navigation est de déterminer avec la plus grande précision possible la position du navire à un instant quelconque. C'est le problème du « point ». En pleine mer on détermine la latitude et la longitude par des observations astronomiques à condition de posséder l'heure du méridien origine, dont la différence avec l'heure locale à un même instant physique, donne la longitude. Chaque navire transporte dans ce but plusieurs chronomètres, réglés au départ sur l'heure du méridien origine, et dont on suit la « marche » avec grand soin. Il n'est pas rare cependant d'avoir des variations de plusieurs secondes, ce qui entraîne parfois des erreurs de position du navire de plusieurs

kilomètres. Une forte proportion de naufrages sur les côtes est due à des erreurs de ce genre. La télégraphie sans fil a fourni un moyen simple et sûr de donner l'heure exacte du méridien origine. C'est ainsi que 2 fois par jour, à 10 h. 45 et à 23 h. 45, l'Observatoire de Paris envoie l'heure du méridien de Greenwich par l'intermédiaire de la station radiotélégraphique de la tour Eiffel. Tous les navires munis de récepteurs de T. S. F. peuvent donc régler leurs chronomètres avec sécurité. Ces signaux horaires, qui sont perçus la nuit dans toutes les mers d'Europe et jusqu'à 200 milles de New-York (compte rendu du paquebot La Touraine en janvier 1912), sont suivis de renseignements météorologiques destinés à prévenir les navires du temps qu'ils trouveront à leur arrivée.

Ces signaux horaires présentent aussi une très grande utilité pour les observatoires astronomiques, météorologiques, sismographiques, etc., ainsi que pour les Compagnies de chemins de fer, pour les horlogers, etc. Ceux de la tour Eiffel, en particulier, sont écoutés dans toute l'Europe, car leur puissance permet de les percevoir avec des installations simples.

La précision, que permettent d'obtenir des signaux horaires radiotélégraphiques est de l'ordre de un dixième de seconde au maximum, ce qui suffit parfaitement pour les divers usages que nous avons énumérés. Elle est également satisfaisante pour des explorateurs qui ont à déterminer approximativement la position géographique des points importants des régions qu'ils traversent et qui peuvent opérer pour cela, d'une manière analogue à celles qu'emploient les navigateurs, pour « faire le point », en recevant les signaux radiotélégraphiques au moyen d'une antenne et d'un appareil récepteur portatifs. Un dixième de seconde de temps représente environ 50 mètres.

Pour les opérations de géodésie proprement dite, dans lesquelles il est parfois nécessaire de déterminer les coordonnées astronomiques d'un point, la précision du dixième de seconde pour la connaissance de l'heure du méridien origine est insuffisante, car il est possible de déterminer l'heure locale avec une approximation de l'ordre du centième de seconde. On fait alors usage d'une méthode spéciale dite « méthode des coïncidences » qui permet de comparer

deux instruments de mesure à un centième de seconde près et par conséquent d'obtenir la longitude avec la même approximation. Voici le principe de cette méthode :

Soient A et B, deux points dont on veut mesurer la différence de longitude, c'est-à-dire en lesquels il faut déterminer la différence des heures locales au même instant physique. En un troisième point X, qui peut être confondu avec A ou B, est placé un poste d'émission de T. S. F. muni des appareils nécessaires pour produire des signaux spéciaux consistant en une série de points, formés d'une seule étincelle, et également espacés. Supposons que l'intervalle entre deux points consécutifs quelconques soit de une seconde plus un centième de seconde.

En disposant aux points A et B des récepteurs de T. S. F., les opérateurs entendront donc ces séries de points. D'autre part chacun de ces opérateurs dispose d'un chronomètre qu'il a préalablement réglé avec grand soin sur l'heure locale au moyen d'observations astronomiques. Un microphone est disposé sur le chronomètre et relié au récepteur de la T. S. F. de manière que l'opérateur entende simultanément dans ses téléphones le « tic-tac » du chronomètre et les émissions radiotélégraphiques. Il percevra donc deux séries de « battements » : la série radiotélégraphique émise par X dans laquelle l'espacement est de une seconde plus un centième, et celle du chronomètre dans laquelle l'espacement est de une seconde. Il observera donc par moments des coïncidences entre les battements des deux séries, tout comme on voit des coïncidences entre certains traits des deux règles d'un « vernier ».

Supposons que l'observateur de A note une coïncidence au n^{e} point de la série radiotélégraphique et que son chronomètre, supposé exactement réglé sur l'heure locale, marque à ce même moment l'heure h . Il est facile de calculer l'heure en A, du premier battement de la série radiotélégraphique, elle est évidemment égale à

$$h - n \left(1 + \frac{1}{100} \right).$$

De même, l'observateur de B, notant une coïncidence au n'^{e} battement radiotélégraphique, l'heure locale de B étant à ce moment h' ,

déterminera l'heure en B du premier battement de la série radiotélégraphique, qui est $h' - n' \left(1 + \frac{1}{100} \right)$.

La différence des heures de ce premier battement en A et en B donne la différence de longitude, avec une approximation de un centième de seconde.

Cette méthode, entièrement française, a été expérimentée entre Paris, Brest, Bizerte, Bruxelles, etc. et a donné d'excellents résultats. Son emploi va être généralisé aux colonies, de manière à permettre d'établir facilement et rapidement les cartes des régions encore mal connues, en se servant pour l'émission des signaux radiotélégraphiques, des stations de T. S. F. créées dans toutes nos colonies.

Enfin, il nous reste à signaler une dernière application de la T.S.F., qui sera réalisée à bref délai en France, et qui consiste à fournir aux navires le moyen de déterminer très rapidement leur position quand ils sont pris par la brume au voisinage des côtes et qu'ils ne peuvent par conséquent faire de relèvement sur les phares la nuit ou sur certains points caractéristiques des côtes pendant le jour. Le principe de la méthode est le suivant : on installe en certains points convenablement choisis sur les côtes de petits postes d'émission chargés d'émettre, par temps de brume, des signaux simples caractéristiques de la station (des séries de lettres A ou B ou C, etc. par exemple). En disposant à bord des navires des appareils récepteurs permettant de déterminer la direction d'où proviennent les ondes que l'on perçoit, chacun d'eux pourra tracer sur la carte de la région le relèvement de deux de ces postes spéciaux d'émission (appelés aussi radiophares) et par conséquent se « situer » sur la carte. Divers procédés ont été imaginés pour permettre de trouver la direction d'où proviennent les ondes que l'on perçoit, citons en particulier ceux de M. Blondel, de MM. Bellini, Tosi et de M. Petit. L'explication de ces divers procédés, très ingénieux, nous entraînerait hors du cadre de cette conférence, on la trouve dans les ouvrages techniques spéciaux.

Comme conclusion, il nous paraît juste de dire que si la télégraphie sans fil est nettement inférieure à la télégraphie avec fil pour les

communications ordinaires, à tel point que si elle avait été inventée la première on considérerait l'emploi d'un fil comme un immense perfectionnement, elle permet néanmoins d'établir une liaison très précieuse dans les cas où il n'est pas possible de placer un fil et aussi de résoudre ou étudier de difficiles problèmes scientifiques. Ses applications sont donc suffisamment importantes pour que l'on désire voir se développer les études et recherches relatives aux perfectionnements qu'elle est susceptible de recevoir, et nous pouvons constater avec satisfaction que notre pays est placé au premier rang de ceux qui ont contribué et contribuent encore le plus à ces développements.

COMPARAISON AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE
des
DIVERS SYSTÈMES D'EXPLOITATION TÉLÉPHONIQUE

Par M. ZANNI,
Ingénieur de l'Administration des Télégraphes italiens.

Il a déjà été publié des études ayant pour objet de comparer économiquement les systèmes téléphoniques manuels et automatiques ; mais de ces études on peut conclure que la question est si complexe qu'il est bien difficile de la traiter avec exactitude d'une manière générale.

En examinant à fond le problème, on arrive à la conclusion qu'une solution exacte ne peut se donner qu'après un minutieux calcul, pour chaque cas en particulier, qui dépend de très nombreux facteurs lesquels, en pratique, peuvent varier entre des limites très étendues, comme on pourra le voir dans l'exposé suivant.

1° Système manuel.

a) Charge d'une opératrice :

Une téléphoniste peut donner de 120 à 150 communications par heure sur un multiple manuel de 10.000 lignes à batterie locale à signaux non automatiques installé dans un réseau local comportant un seul bureau central.

Dans un réseau à batterie centrale à un seul bureau, une téléphoniste sortant de l'Ecole peut donner, sur un multiple de 10.000 lignes, 150 communications à l'heure et une téléphoniste exercée de 250 à 260.

Comme moyenne, dans le cas de la batterie centrale, on peut compter de 225 à 235 communications par heure dans un réseau d'un seul bureau, et de 200 à 220 dans un réseau de plusieurs bureaux ; mais ces chiffres peuvent être augmentés de 15 % pendant l'heure de trafic maximum, tout en maintenant le temps moyen de réponse à un appel par une téléphoniste à 3 secondes $\frac{1}{2}$ comme à New York.

A titre d'information nous dirons que, dans une expérience, on a réussi à porter le nombre de communications par téléphoniste et par heure à 275 et à le maintenir pendant deux mois tout en donnant un service excellent, mais que cette charge fatiguait trop les opératrices.

b) Concentration du trafic pendant l'heure la plus chargée :

En moyenne, dans la plupart des bureaux centraux, on trouve que pendant l'heure la plus chargée on donne $\frac{1}{8}$ du total des communications demandées pendant 24 heures. Ce coefficient de concentration peut varier de $\frac{10}{75}$ à $\frac{10}{95}$, et dans les calculs il est nécessaire d'employer une valeur de ce coefficient trouvée en pratique, parce que ce coefficient a une influence considérable sur le nombre des abonnés qu'on peut assigner à une téléphoniste, et par conséquent sur le nombre de positions de téléphonistes nécessaires.

c) Nombre de téléphonistes par position de commutateur :

Pour chaque position de commutateur A ou B en service dans un bureau central, on compte de 2,2 à 2,5 téléphonistes et une surveillante pour 8 ou 9 téléphonistes.

d) Lignes auxiliaires :

Théoriquement, le nombre de lignes auxiliaires d'arrivée dans un bureau central, venant des autres bureaux d'un même réseau, se calcule par la formule suivante :

$$L = Z \frac{A - B}{A} B k \frac{l}{h}$$

dans laquelle Z est le nombre de communications par abonné et par jour ; A le nombre total des abonnés du réseau ; B le nombre des

abonnés reliés au bureau pour lequel se fait le calcul; h le nombre de communications qu'on peut transmettre pendant une heure sur une ligne auxiliaire; k le coefficient de concentration dont il est question au § b.

Cette formule donne un résultat purement théorique, parce que le nombre réel de connexions entre les différents bureaux varie beaucoup selon les conditions locales, ces variations pouvant atteindre 75 % du résultat théorique ou même dépasser 100 % de ce résultat.

Au nombre de lignes auxiliaires d'arrivée qui sont distribuées entre les diverses téléphonistes B, correspond un nombre égal de lignes de départ qui sont distribuées sur le multiple.

e) *Nombre de communications par heure et par ligne auxiliaire dans un réseau de plusieurs bureaux centraux à batterie centrale :*

Le rendement des lignes auxiliaires varie beaucoup avec le nombre de ces lignes formant un groupe venant d'un bureau donné. Pour un groupe de peu de lignes, on peut compter de 12 à 15 communications par heure et par ligne; pour un groupe de 50 à 60 lignes, on peut compter de 20 à 25 communications par heure et par ligne et pour un groupe plus important on arrive jusqu'à 30.

Dans le cas de bureaux à batterie locale, on peut compter de 12 à 20 communications par ligne et par heure.

f) *Charge d'une opératrice B dans un commutateur à batterie centrale :*

Une téléphoniste B peut desservir de 30 à 50 lignes d'arrivée et peut établir en moyenne 500 communications par heure. Il n'est pas rare qu'une téléphoniste B arrive à établir de 700 à 800 communications dans l'heure la plus chargée.

Dans les bureaux à batterie locale, une téléphoniste B peut desservir 20 lignes et établir 300 communications par heure.

Nous donnons ci-après des renseignements au sujet du coût des matériaux, de la main-d'œuvre pour l'entretien et l'exploitation, et de la direction technique, qui sont nécessaires pour le calcul des

quelques exemples qui compléteront l'étude que nous entreprenons. Mais avant d'aller plus loin, nous devons faire remarquer que quelques-uns des chiffres que nous indiquerons ne sont qu'approximatifs, puisque, comme il est notoire, le coût des matériaux aussi bien que la main-d'œuvre sont essentiellement variables, non seulement d'un pays à l'autre, mais encore d'année en année, soit à cause des progrès accomplis dans les méthodes de construction ou du coût des matières premières, soit à cause de changements des régimes douaniers ou de changements dans les conditions sociales d'un pays.

g) *Coût de premier établissement (le réseau externe non compris):*

La formule qui peut servir à calculer approximativement le prix par ligne d'abonné d'un commutateur multiple de 10.000 lignes à 3 fils à batterie locale, est la suivante :

$$L = 30 + p$$

où p est le nombre de positions de téléphonistes installées. Ce prix comprend le coût du répartiteur principal.

Dans un réseau d'un bureau unique comprenant un multiple à batterie centrale à 3 fils complètement équipé pour 10.000 abonnés, avec compteurs de conversation, répartiteur principal, générateurs électriques, tables pour les services accessoires, installé prêt à fonctionner, le prix par ligne d'abonné varie de L 105 (1) à L 120, lorsque le nombre d'appels par abonné et par jour varie de 5 à 15. Si l'installation n'est faite que pour 5.000 lignes, le prix varie de L 70 à L 80 pour les variations du nombre d'appels ci-dessus.

Dans un réseau de plusieurs bureaux centraux, équipé avec des multiples du type décrit ci-dessus, le coût par ligne d'arrivée est d'environ L 100 et celui d'une ligne de départ des 2/3 de celui d'une ligne d'abonné.

h) *Appareils d'abonnés:*

Le prix des appareils d'abonnés est de L 50 pour chaque appareil

(1) 105 francs. L exprime des *livre* (francs).

à batterie centrale et de L 65 pour chaque appareil à batterie locale; il est nécessaire de compter 1,3 appareil par abonné pour tenir compte des installations comportant des postes supplémentaires.

i) *Coût d'exploitation dans un réseau de plus de 1.000 abonnés:*

Personnel des commutateurs.

On estime que le salaire annuel d'une téléphoniste est égal à L. 1.200, y compris la retraite; celui d'une surveillante à L. 1.350 y compris la retraite; celui de la surveillante principale L. 2.000 y compris la retraite, à raison d'une surveillante principale par 5000 lignes ou fraction de 5000.

j) *Coût de l'entretien des bureaux centraux:*

Pour un réseau ayant plus de 1.000 abonnés connectés au bureau central, on compte :

Un ingénieur à raison de 5.000 lignes, à L 5.000 par an ;

Un mécanicien — 2.000 — L 2.000 — ;

Un aide mécanicien — 2.000 — L 1.625 — ;

ces chiffres comprenant la retraite.

k) *Entretien des appareils installés chez les abonnés :*

Le coût de l'entretien d'un appareil à batterie centrale est de L 2,50 par an (chiffre de la « New York Telephone Co »). Mais en tenant compte de l'entretien des appareils accessoires des installations comportant plus d'un poste et de diverses autres conditions locales, on peut supposer que le coût de l'entretien est de L 4,50 par appareil et par an.

Dans le cas d'appareils à batterie locale, le coût par appareil et par an peut être au maximum de L 8,50; nous prendrons ce chiffre maximum.

l) *Matériel de rechange et consommation d'énergie électrique dans les installations à batterie centrale :*

Pour le matériel de rechange et la consommation d'énergie électrique, on peut compter une dépense de L 1,50 par an et par ligne connectée au bureau central.

m) *Le loyer d'un local ou la dépense correspondante dans le cas où l'édifice appartient à la compagnie des téléphones, varie de L. 2,50 à L. 3,75 par an et par ligne reliée au bureau central, selon les villes et l'importance des installations.*

n) *Enfin le chauffage, l'éclairage et le nettoyage des locaux coûtent L. 0,65 par ligne et par an.*

2° **Système automatique.**

a) *Nombre de sélecteurs d'un groupe :*

Le nombre de sélecteurs de groupes et de sélecteurs de lignes nécessaires pour chaque centaine d'abonnés peut se calculer par la formule suivante :

$$\text{Nombre de sélecteurs } \% = \text{TC. } 2,5 \sqrt[3]{\text{TC}}$$

dans laquelle T représente la durée moyenne en heures d'une conversation, et C le nombre des communications pendant l'heure la plus chargée, c'est-à-dire de 1/8 à 1/10 du nombre total des communications demandées par 100 abonnés pendant 24 heures.

On peut admettre plus simplement que dans un réseau, dans lequel le nombre de communications par jour et par abonné est n , il est nécessaire de prévoir n sélecteurs de lignes et n sélecteurs de groupes par 100 abonnés.

b) *Coût de premier établissement (le réseau externe non compris) :*

Le coût par ligne dans un bureau automatique de 10.000 abonnés, avec compteurs de conversation, énergie électrique, répartiteur principal et tables pour les services accessoires, installé prêt à fonctionner, varie de L. 200 à L. 225, quand le nombre de communications par jour et par abonné varie de 5 à 15.

En passant d'une installation de 10.000 à une installation de 1.000 ou à une autre de 100.000 abonnés, les prix indiqués ci-dessus doivent être diminués ou augmentés respectivement d'environ L. 25 par ligne.

c) *Appareils d'abonnés :*

Le coût d'un appareil automatique peut être évalué à L. 85, et on peut compter 1,3 appareil par ligne d'abonné.

d) *Entretien du bureau central :*

Le salaire annuel d'un ingénieur est compté à L. 5.000 ;	
Celui d'un chef mécanicien	— L. 4.500 ;
Celui d'un mécanicien	— L. 3.250 ;
Celui d'un aide-mécanicien	— L. 1.625.

Pour chaque bureau ayant moins de 5.000 lignes, un ingénieur et un chef mécanicien sont nécessaires ; pour les bureaux de plus de 5.000 lignes, il faut un ingénieur et un chef mécanicien par 5.000 lignes, et, en général, un mécanicien et un aide-mécanicien sont nécessaires par 1.000 lignes reliées.

e) *Entretien des appareils d'abonné :*

On peut compter L. 9,50 par appareil et par an.

f) *Matériel de rechange et énergie électrique :*

On peut compter une dépense de L. 1,90 par ligne et par an.

g) *Le loyer d'un local ou la dépense correspondante, dans le cas où l'édifice appartient à la compagnie des téléphones, est d'environ L. 2,20 par an et par ligne reliée au bureau central.*

Exemple pratique (1).

Nous passerons maintenant au calcul de la comparaison économique de deux systèmes, manuel et automatique, dans le cas particulier d'un bureau central ayant 5.000 lignes reliées et faisant partie d'un réseau de 20.000 abonnés divisés en quatre bureaux d'égale importance.

(1) Cet exemple a pour but d'indiquer la méthode à suivre pour faire une comparaison, mais n'en constitue pas une pour cela, sinon d'une manière générale et approximative.

Les calculs sont faits avec la règle à calcul, ce qui explique les petites différences dans les décimales.

Dans ce calcul, nous ferons 2 hypothèses successives : 1° en supposant que le nombre moyen Z de conversations par jour et par abonné soit de 15 ; 2° en supposant que, par suite de l'établissement de la conversation taxée, cette moyenne descende à 5. Nous supposerons, de plus, que le coefficient de concentration est de 10 %.

1° Coût de l'exploitation du bureau central.

a) *Système à batterie locale comme ceux en usage dans les vieux bureaux centraux italiens :*

Amortissement de toute l'installation en 12 ans en supposant que l'installation complète ait été faite dans la première année d'exploitation.

1° Le nombre total des conversations par jour et pour 5.000 abonnés, à raison de 15 par jour et par abonné, est de 75.000. Dans l'heure la plus chargée, à raison de 10 % : 7.500.

Si une téléphoniste donne 120 communications par heure, il faudra $\frac{7.500}{120} = 63$ positions d'opératrices. A raison de 2,5 téléphonistes par position, le nombre des téléphonistes A sera de $2,5 \times 63 = 157$; le nombre de surveillantes sera de $\frac{63}{8} = 8$;

2° Pour $Z = 5$, il y aura 53 téléphonistes et 3 surveillantes ;

3° Le nombre théorique de lignes auxiliaires est :

$$L = Z \frac{20000 - 5000}{20000} \cdot 500 \times 0,10 \frac{l}{h}$$

En comptant $h = 15$, on a :

pour $Z = 15$	$L = 375$
pour $Z = 5$	$L = 125$

Nous prendrons ce nombre théorique pour le nombre nécessaire en pratique, et en calculant qu'une téléphoniste B peut desservir, dans le système envisagé, 20 lignes d'arrivée, nous aurons :

pour $Z = 15$ $\frac{375}{20} = 19$ positions d'opératrice
et $2,5 \times 19 = 48$ téléphonistes B ;

pour $Z = 5$ $\frac{125}{20} = 6$ positions d'opératrice

et $2,5 \times 6 = 15$ téléphonistes B.

Dans le premier cas il y aura 3 surveillantes, et dans le second une seule.

DÉTAILS DU CALCUL.

Dépenses.	Quantité.		Totaux.	
	Z = 15	Z = 5	Z = 15	Z = 5
Téléphonistes A..... à L. 1.200	157	53	188.400	63.600
Téléphonistes B..... 1.200	48	15	57.600	18.000
Surveillantes..... 1.350	11	4	14.850	5.400
Surveillante principale .. 2.000	1	1	2.000	2.000
Ingénieur..... 5.000	1	1	5.000	5.000
Mécaniciens..... 2.000	3	3	6.000	6.000
Aides-mécaniciens..... 1.625	3	3	4.875	4.875
Loyer du bureau à L. 3..	5.000	5.000	15.000	15.000
Intérêt $3\frac{1}{2}\%$,				
Assurance $0,5\%$,				
Amortissement 6% , soit au total				
10 % du capital de premier				
établissement qui se calcule				
par la formule :				
5.000 (30 + p)				
+ L $\left\{ 100 + \frac{2}{3} (30 + p) \right\}$	526.000	272.000	52.600	27.200
ou $p = 63$ L = 375 pour Z = 15				
et $p = 53$ L = 125 pour Z = 5				
L = nombre de lignes d'arrivée				
et de départ				
100 = prix d'une ligne d'arrivée				
$\frac{2}{3} (30 + p)$ = prix d'une ligne				
de départ.				
(On suppose que l'installation				
est entièrement faite dès la				
mise en service).				
	TOTAUX.. L.		<u>346.325</u>	<u>147.075</u>

Le prix d'exploitation par ligne est d'environ L. 70 pour $Z = 15$ et environ L. 29,45 pour $Z = 5$, mais ce dernier chiffre doit être augmenté de la dépense de l'enregistrement manuel des conversations, à cause de l'application des abonnements à conversations taxées.

Cette dépense peut se calculer en supposant que le temps nécessaire employé pour cet enregistrement augmente de 50 % le coût de l'exploitation, de sorte qu'on a en réalité pour

$$Z = 5, \quad L = 29,45 + 0,5 \times \frac{87.000}{5.000} = 38,00$$

b) *Système manuel à batterie centrale :*

1^o Le nombre de conversations pendant l'heure la plus chargée pour $Z = 15$ est de 7.500 comme nous l'avons vu. Si chaque opératrice peut établir 225 conversations pendant cette heure, le nombre de positions de téléphonistes est

$$\frac{7.500}{225} = 34;$$

le nombre de téléphonistes A est $34 \times 2,5 = 85$; le nombre de surveillantes $\frac{34}{8} = 5$.

(1) Note du traducteur. — Le chiffre de L. 87.000 semble être obtenu en additionnant les dépenses pour téléphonistes 'A' 63.600, téléphonistes 'B' 18.000 et surveillantes 5.400. Il faut en conclure que M. l'Ingénieur Zanni a supposé que l'augmentation de 50 % porte aussi bien sur l'exploitation par les téléphonistes 'B' que sur l'exploitation par les téléphonistes 'A', ce qui ne semble pas juste puisque les téléphonistes 'B' n'ont aucune opération supplémentaire à effectuer. L'augmentation ne comprend pas l'augmentation du loyer qui doit changer, car le nombre de positions de commutateur augmente pour le même nombre de lignes, puisque les téléphonistes 'A' ayant un plus grand travail ne peuvent pas établir le même nombre de communications. Il semblerait plus logique de reprendre le calcul de la table précédente en supposant qu'une téléphoniste 'A' ne puisse établir que 80 communications au lieu de 120 pendant l'heure la plus chargée, ce qui conduirait à un nombre de téléphonistes égal à $53 + 0,5 \times 53 = 79$ et à un nombre de surveillantes = à 4. La dépense supplémentaire qui en résulterait serait d'environ L. 32.500 et, en comptant L. 1.000 de plus comme loyer, L. 33.500, ce qui donne L. 6,7 de plus par ligne ou L. 29,45 + 6,7 = 36,15 au lieu de L. 38.00.

2° Dans le cas de $Z = 5$, on trouve 12 positions de téléphonistes, 30 téléphonistes A et 2 surveillantes.

3° Le nombre théorique de lignes auxiliaires calculé par la formule

$$L = Z \frac{20.000 - 5.000}{20.000} \cdot 5.000 \times 0,10 \frac{l}{h}$$

pour $h = 20$ donne :

$$\text{pour } Z = 15 \quad L = 280$$

$$\text{pour } Z = 5 \quad L = 94$$

Nous prendrons ce nombre théorique pour le nombre nécessaire en pratique et en calculant qu'une téléphoniste B peut desservir 30 lignes d'arrivée, nous aurons : pour $Z = 15$, 10 positions 'B' et 25 téléphonistes 'B'; pour $Z = 5$, 3 positions 'B' et 8 téléphonistes 'B'. — Dans le premier cas 2 surveillantes sont nécessaires, tandis que dans le second cas il ne faut pas de surveillante.

DÉTAILS DU CALCUL POUR $Z = 15$:

Bureau central manuel à batterie centrale de 10.000 lignes, 5.000 lignes reliées, 15 appels par abonné et par jour.

85 téléphonistes 'A'	à L. 1.200 —	L. 102.000
25 téléphonistes 'B'	1.200 —	30.000
7 surveillantes	1.350 —	9.450
1 surveillante principale .	2.000 —	2.000
1 ingénieur.....	5.000 —	5.000
3 mécaniciens.....	2.000 —	6.000
3 aides-mécaniciens.....	1.625 —	4.875
Loyer du local.....	3 —	15.000

Intérêts, amortissement et assurance à
20 % du capital de premier établissement..... 88.568
L. 262.893

Capital de premier établissement :

$$\text{Commutateurs A } 5.000 \times 80 = 400.000$$

$$\text{» B } 280 \times (100 + 53) = 42.840$$

$$\text{par ligne L. } \frac{262.893}{5.000} = 52,60$$

Si pour les intérêts, l'amortissement et l'assurance, on suppose 10 %, ce qui revient à supposer que toute l'installation a été faite lors de la mise en exploitation, on trouve un total de L. 218.609 et une dépense par ligne d'environ L. 43,70.

DÉTAILS DU CALCUL POUR $Z = 5$:

Pour 5 appels par abonné et par jour :

30 téléphonistes 'A'	à L. 1.200 —	L. 36.000
8 téléphonistes 'B'	1.200 —	9.600
3 surveillantes.....	1.350 —	4.050
1 surveillante principale..	2.000 —	2.000
1 ingénieur.....	5.000 —	5.000
3 mécaniciens.....	2.000 —	6.000
3 aides-mécaniciens.....	1.625 —	4.875
Loyer du bureau.....	2,50	12.500
Intérêts, amortissement et assurance à 20 % du capital de premier établissement.....		<u>72.770</u>
		L. 152.795

$$\text{Commutateurs A } 5.000 \times 70 = 350.000$$

$$\text{» B } 94 \times 147 = 13.818$$

$$\text{par ligne L. } \frac{152.795}{5.000} = 30,60$$

Si pour les intérêts, l'amortissement et l'assurance, on suppose 10 % comme on l'a expliqué ci-dessus, le prix par ligne est d'environ L. 23,25.

c) *Nous passerons maintenant au système automatique de 100.000 lignes.*

DÉTAILS DU CALCUL :

1 ingénieur.....	à L. 5.000 —	L. 5.000
1 chef mécanicien.....	4.500 —	4.500
5 mécaniciens.....	3.250 —	16.250
5 aides-mécaniciens.....	1.625 —	8.125
Loyer du bureau.....	2,20	<u>11.000</u>
Total.....		L. 44.875

Capital de premier établissement :pour $Z = 15$, L. $5.000 \times 250 = 1.250.000$ pour $Z = 5$, L. $5.000 \times 225 = 1.125.000$ **Intérêt, amortissement et assurance :**à 10 %, pour $Z = 15$, L. 125.000 ; pour $Z = 5$, L. 112.500à 20 %, pour $Z = 15$, L. 250.000 ; pour $Z = 5$, L. 225.000**Totaux :**pour $Z = 15$, taux 10 % 44.875

125.000

L. 169.875**Par ligne, L. 34** $Z = 15$, taux 20 % 44.875

250.000

L. 294.875**Par ligne, L. 58,80** $Z = 5$, taux 10 % 44.875

112.500

L. 157.375**Par ligne, L. 31,45** $Z = 5$, taux 20 % 44.875

225.000

L. 269.875**Par ligne, L. 54.****d) Système semi-automatique :**

Dans le cas d'un système semi-automatique, aux dépenses précédentes on doit ajouter celle de l'exploitation par les téléphonistes et l'augmentation du prix du bureau central. Une téléphoniste, dans un bureau semi-automatique, peut établir 500 communications à l'heure, de sorte que pour $Z = 15$, il faudra $\frac{7.500}{500} = 15$ positions de téléphonistes et $2,5 \times 15 = 38$ téléphonistes, 2 surveillantes et une surveillante principale.

Les commutateurs des téléphonistes coûtent environ L. 10.000 par poste de téléphoniste, de sorte que le calcul des dépenses devient le suivant :

DÉTAILS DU CALCUL, $Z = 15$:

38 téléphonistes.....	à L. 1.200 —	L. 45.600
2 surveillantes.....	1.350 —	2.700
1 surveillante principale.	2.000 —	2.000
		L. 50.300

Capital de premier établissement L. $15 \times 10.000 =$ L. 150.000.

Intérêt, amortissement et assurance au taux de 10 % ... 50.300
15.000

L. 65.300

Par ligne, environ L. 13,06.

Au taux de 20 % 50.300
30.000

L. 80.300

Par ligne, environ L. 16,06.

Pour $Z = 5$:

13 téléphonistes.....	à L. 1.200 —	L. 15.600
1 surveillante.....	1.350 —	1.350
1 surveillante principale.	2.000 —	2.000
		L. 18.950

Capital de premier établissement :

$$5 \times 10.000 = 50.000$$

Taux de 10 % L. 18.950
5.000

L. 23.950

Par ligne, environ L. 4,80.

Taux 20 % L. 18.950
10.000

L. 28.950

Par ligne, environ L. 5,80.

Dans les calculs précédents, nous n'avons pas tenu compte, pour la comparaison entre l'automatique et le manuel, des dépenses du matériel de rechange, de l'énergie électrique et de l'éclairage, parce que ces dépenses sont à peu près les mêmes dans chaque cas et qu'elles auraient, par cela même, compliqué les calculs sans aucune utilité.

2° Installations chez les abonnés.

1° Pour les dépenses afférentes aux installations chez les abonnés, nous considérerons en premier lieu la dépense d'entretien des appareils qui est la plus importante.

a) *Système à batterie locale, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 8,50 = L. 11,05.$$

b) *Système à B. C. et système semi-automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 4,50 = L. 5,85.$$

c) *Système automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 9,50 = L. 12,35.$$

2° La seconde dépense importante est celle qui résulte de l'intérêt et de l'amortissement du capital de premier établissement, qu'on peut évaluer à 3,5 % pour l'intérêt et à pas moins de 12 % à 13 % pour l'amortissement.

Il est bon de faire remarquer que les appareils d'abonnés doivent être amortis dans un temps plus court que les installations du bureau central qu'on peut estimer à 7 ou 8 ans.

En calculant sur un taux approximatif de 16 % pour l'intérêt et l'amortissement seulement, parce qu'en général on n'assure pas les appareils des abonnés, on obtient les chiffres suivants :

a) *Système à batterie locale, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 65 \times 0,16 = L. 13,50$$

b) *Système à batterie centrale et système semi-automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 50 \times 0,16 = L. 10,40.$$

c) *Système automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 85 \times 0,16 = L. 17,70.$$

3° Enfin on doit considérer la dépense d'énergie électrique qui peut s'évaluer à :

a) *Système à batterie locale.* — En comptant en moyenne 4 piles par appareil et par an au prix moyen de L. 1,30, la dépense par appareil et par an est: L. 5,20, la dépense par ligne est de : L. 1,3 $\times$ 5,20 = L. 6,75.

b) *Système à batterie centrale et système semi-automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,30 \times 1,50 = L. 1,95.$$

c) *Système automatique, dépense par ligne :*

$$L. 1,3 \times 1,90 = L. 2,50.$$

En résumant les dépenses diverses concernant les trois systèmes, on trouve pour chaque ligne et par an :

a) *Système à batterie locale :*

Entretien.....	L. 11,05
Intérêts et amortissement	13,50
Consommation d'énergie électrique.....	6,75
Total.....	L. 31,30

b) *Système à batterie centrale et système semi-automatique :*

Entretien.....	L. 5,85
Intérêts et amortissement.....	10,40
Consommation d'énergie électrique.....	1,95
Total.....	L. 18,20

c) *Système automatique :*

Entretien.....	L. 12,35
Intérêts et amortissement.....	17,70
Consommation d'énergie électrique	2,50
Total.....	L. 32,55

En résumant d'une façon générale tous les éléments précédents, on arrive aux résultats contenus dans la table suivante :

DÉPENSE D'EXPLOITATION PAR LIGNE ET PAR AN POUR DIFFÉRENTS SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES :

EXEMPLES N°	NATURE de la dépense	NOMBRE de communications par abonné et par jour	TAUX de l'intérêt, amortissement et assurance	DÉPENSE d'exploitation par ligne et par an
I	Bureau à batterie locale ...	15	10 %	70,00
		5	10 %	38,00
	Appareils d'abonnés...	—	16 %	31,30
II	Bureau à batterie centrale ..	15	10 %	43,70
			20 %	52,60
	Appareils d'abonnés....	5	10 %	23,25
		—	20 %	30,60
III	Bureau automatique....	15	16 %	18,20
			10 %	34,00
	Appareils d'abonnés....	5	20 %	58,80
		—	10 %	31,45
IV	Bureau semi automatique.	15	20 %	54,00
			16 %	32,55
	Appareils d'abonnés...	5	10 %	34,00 + 13,06
		—	20 %	58,80 + 16,06
			10 %	31,45 + 4,80
			20 %	54,00 + 5,80
			16 %	18,20

Comme nous l'avons dit, les chiffres de la table précédente ne sont qu'approximatifs et on peut se rendre compte, d'après les calculs, qu'il n'est pas possible de faire une étude économique qui indiquerait, d'une façon générale, si le système automatique convient moins bien ou mieux que le système manuel. On peut cependant, en pratique, faire une étude pour chaque cas particulier et arriver à un résultat absolument sûr et précis.

Les chiffres de la table précédente montrent qu'il est très douteux qu'une installation téléphonique automatique puisse réaliser une économie de dépense si on la compare aux meilleures installations manuelles à batterie centrale. Le résultat dépend beaucoup du taux adopté par la Compagnie des téléphones pour l'amortissement.

Il est une chose certaine : c'est que les dépenses correspondant aux postes d'abonnés d'un système automatique sont supérieures à celles correspondant aux postes d'abonnés d'un bon système manuel à batterie centrale. Ces dépenses ne sont même pas inférieures à celles d'un système manuel à batterie locale.

En ce qui concerne le réseau externe, nous avons déjà fait remarquer qu'on ne peut pas considérer comme une prérogative spéciale au système automatique le fait de permettre des avantages économiques dus à la décentralisation des installations, parce que tous ces avantages sont inhérents à tous les systèmes de décentralisation, qu'ils soient manuels ou automatiques. Aussi on doit se recommander de la plus grande prudence en affirmant que, étant donné un réseau téléphonique, on doive pour raison économique employer un autocommutateur au lieu d'un système manuel.

Les raisons économiques qui président au choix d'un système téléphonique ne doivent pas seulement être considérées au point de vue de la dépense, mais aussi à celui des recettes et, à cet égard, les deux systèmes, manuels et automatiques, se présentent sous deux aspects assez différents.

En fait, comme nous l'avons déjà dit, le système manuel permet l'application des tarifs à conversations taxées non seulement au point de vue d'une taxe unique par conversation, comme on le fait pour l'automatique, mais aussi pour un nombre quelconque de taxes qui peuvent varier avec les différentes zones d'un réseau ou avec les diverses classes de communications.

La nécessité d'avoir diverses classes de taxes est inhérente au service téléphonique, et ceci est si vrai que, par exemple à Boston, ville de près d'un million d'habitants, la Commission nommée par le gouvernement pour fixer le système de tarif téléphonique à appliquer, a trouvé opportun de prévoir treize classes différentes de tarifs pour les abonnés du réseau urbain. C'est ainsi qu'elle a proposé des tarifs

spéciaux pour les différentes zones de la ville, pour les communications d'une zone à l'autre, pour les lignes partagées (party lines), pour les bureaux privés annexes et les postes supplémentaires, pour les appareils à paiement monétaire, pour le service suburbain, etc., etc.

Il ne faut pas croire qu'une telle multiplicité de tarifs constitue une complication excessive et inutile, parce que c'est seulement ainsi et en déterminant la dépense correspondant à chaque tarif, qu'on peut arriver à répandre l'usage du téléphone et à développer l'industrie téléphonique. Avec le système automatique, les tarifs correspondant naturellement au mécanisme sont soit celui à forfait, soit celui à conversation taxée à tarif unique. Ces deux classes de tarifs sont celles qui s'adaptent le moins bien aux abonnés qui ne font qu'un usage limité du téléphone, parce que, comme il résulte des chiffres de la table précédente, un bon système téléphonique donné dans ces conditions coûte cher dans n'importe quel système et ne peut être donné qu'à un prix moyen élevé, de telle façon que, si on désire maintenir un tarif forfaitaire ou un tarif à conversation unique, on doit toujours fixer des taux d'abonnements qui désavantagent les abonnés employant peu le téléphone au profit de ceux qui l'emploient beaucoup (1).

Les tarifs forfaitaires actuellement en usage en Italie sont, en général, trop peu élevés pour permettre de donner, sans perte économique, un bon service. L'automatique impliquerait une notable augmentation de ces tarifs, qui serait très préjudiciable au développement téléphonique de notre pays.

Le système automatique se prêterait mieux que le manuel pour desservir un groupe d'abonnés qui demanderait un grand nombre de communications par jour, mais ceci n'est pas le cas général qui se présente pour tous les abonnés d'un réseau, et par conséquent, de ce côté, l'automatique viendrait à léser gravement l'Administration des téléphones du pays. Le service téléphonique public ne doit pas

(1) Voir l'étude importante de Fr. Johannsen, Directeur des téléphones de Copenhague, sur la « Téléphonie dans les Grandes Villes » (*Post Office Engineers Journal*, Oct. 1910).

être en fait le monopole de peu d'abonnés qui font un usage énorme du téléphone aux dépens de ceux qui l'emploient modérément ; il doit être mis à la portée de tous ceux qui peuvent l'utiliser, dans une mesure quelconque petite ou grande, et ce résultat ne peut s'obtenir qu'avec l'emploi d'un système de plusieurs tarifs analogue à celui de Boston dont nous avons parlé.

Des considérations précédentes, nous concluons que l'économie du système automatique n'est évidente que lorsqu'il s'applique à des lignes de grand trafic avec tarif fixe, tandis que pour les lignes à faible trafic et à tarifs variables, cette économie est plus que douteuse et souvent tout à fait négative.

Nous pouvons néanmoins affirmer que seulement par une fusion convenable des systèmes manuels et automatiques, on peut obtenir un meilleur résultat économique d'une exploitation téléphonique.

CONCLUSIONS.

Comme conclusion de ce que nous avons exposé, nous rappellerons que l'étude faite ne constitue qu'un complément à celle exécutée par la Direction Générale des télégraphes de l'Etat en ce qui concerne la réforme des réseaux téléphoniques italiens.

Cette Direction Générale, en effet, à la fin de 1908, d'accord en cela avec le Conseil Technique Administratif des Téléphones de l'Etat, reconnut que, pour que cette réforme donnât un bon résultat, il était nécessaire de la baser sur l'application des commutateurs manuels et d'installer, pour tous les nouveaux réseaux, des systèmes et appareils d'une valeur pratique sûre et prouvée ; elle faisait cependant une réserve pour les systèmes automatiques et semi-automatiques, pour lesquels elle proposait une étude spéciale, et affirmait la nécessité de suivre toutes les expériences importantes qui pourraient fournir les éléments de jugement sûrs pour les applications futures.

Après cela, cette étude s'est compliquée d'une espèce d'antagonisme qui s'est créé entre les deux systèmes, manuel et automatique, antagonisme qui n'a pas sa raison d'être puisque, comme nous

l'avons vu, les deux systèmes, au lieu de tendre à s'éliminer l'un l'autre, ne peuvent en réalité que se compléter mutuellement.

En effet, en étudiant et analysant le problème, sans en faire une question d'opinion personnelle ou de sentiment, mais seulement en se basant sur des chiffres, comme en réalité doit être analysée toute question technique, on voit facilement que l'automatique peut et doit être un complément utile des installations téléphoniques, mais on reconnaît que, en l'état actuel de la technique, la base fondamentale de ces installations ne peut être constituée qu'avec des systèmes manuels, si l'on veut assurer le meilleur service pour les abonnés et la meilleure exploitation au point de vue économique pour l'Administration.

L'avenir apportera certains grands progrès aux autocommutateurs, progrès qui pourront changer la conclusion à laquelle nous sommes arrivés ; mais actuellement, on ne peut pas ne pas reconnaître que, comme en Italie, il n'existe pour ainsi dire pas d'installation téléphonique urbaine moderne qui puisse donner un bon service ; la Direction Générale des Téléphones fait bien de proposer et de vouloir constituer en premier lieu une base sûre pour ses installations urbaines, au moyen de l'installation de bureaux centraux manuels exécutés avec des systèmes sûrs et approuvés pratiquement, et qu'elle fait bien d'étudier l'application ultérieure de l'automatique à la décentralisation de ces réseaux fondamentaux, parce qu'un tel programme est basé sur les seuls critères qui puissent conduire le service téléphonique italien vers un véritable et sûr progrès.

ÉTUDE COMPARÉE

des

CABLES TÉLÉPHONIQUE PUPIN & KRARUP (1)

L'emploi des systèmes Pupin ou Krarup pour la téléphonie à grande distance par câbles souterrains ou sous-marins donne depuis longtemps matière à discussion. Les deux procédés ont pour objet d'élever artificiellement la self induction des conducteurs, l'un par l'insertion à des distances déterminées de bobine de self, l'autre par enroulement autour du conducteur d'un fil d'acier doux. Chacun de ces procédés offre des avantages et des inconvénients et il est difficile de se déterminer soit en faveur de l'un, soit en faveur de l'autre.

Les premiers câbles à self induction élevée furent posés d'après le procédé préconisé par le P^r Pupin en 1899 et 1900. En particulier, on construisit en 1902 un câble de 32,5 kilomètres de longueur entre Berlin et Postdam. A la suite des essais qui furent très favorables, on posa de nouveaux câbles souterrains et même des câbles sous-marins dont la construction présente cependant de nombreuses difficultés techniques.

A la même époque, l'ingénieur en chef de l'Administration danoise C. Krarup réussissait ses essais et parvint à immerger en automne 1902 un câble entre Elseneur et Helsinborg. Quoique ce câble revienne environ 20 % meilleur marché que le câble sous-marin posé la même année entre l'Angleterre et la Belgique, il est cependant bien supérieur à ce dernier au point de vue des qualités électriques. D'ailleurs et d'une façon générale, les câbles sous-marins immergés

(1) Par M. PETRISCH, Ingénieur en chef des Télégraphes autrichiens (*Elektro-technik und Maschinenbau*, Mai 1912).

à cette époque sont encore aujourd'hui les meilleurs. C'est ainsi que notamment le câble téléphonique Cuxhaven-Héligoland, d'une longueur de 83 km., reste supérieur à tous les autres câbles sous-marins ; il accuse le plus faible amortissement, $\beta = 0,0065$, obtenu jusqu'à ce jour sur un câble téléphonique.

En 1906, le premier essai de bobines Pupin sur un câble sous-marin fut réalisé à l'occasion de l'établissement d'une communication téléphonique à travers le lac de Constance. Bien que la pose de ce câble eût parfaitement réussi et eût donné la preuve que l'intercalation de bobines d'induction dans les câbles sous-marins était, au point de vue technique, réalisable, la discussion relative à la pose de ce câble n'en a pas moins montré les complications à redouter et les difficultés et précautions à prendre dans la pupinisation des conducteurs.

Précédemment, on avait déjà recherché les causes de l'inefficacité de la pupinisation sur les conducteurs de faible longueur, et on l'avait attribuée, avec raison, aux pertes par réflexion constatées aux extrémités du câble. Depuis la question a été traitée mathématiquement et on a trouvé que ces pertes par réflexion sont dues à la diversité des caractéristiques des conducteurs ajoutées les uns aux autres, et aux différences de construction de chaque type d'appareil récepteur. Par l'insertion des bobines Pupin, les caractéristiques des conducteurs se trouvent parfois profondément modifiées ; la longueur des ondes se raccourcit notablement et de sensibles pertes d'énergie par réflexion se produisent au passage des ondes téléphoniques d'un type de conducteur sur un autre.

Par suite de la complication de ces phénomènes, on abandonna pendant un certain temps l'emploi des bobines Pupin sur les circuits de petite longueur, et on recourut plus souvent au système Krarup dans la construction des câbles souterrains. Indépendamment du câble du Simplon et de l'Arlberg, les câbles Krarup furent utilisés pour l'établissement des circuits téléphoniques interurbains dans plusieurs grandes villes. L'une des applications les plus intéressantes de ce système fut faite dans le réseau interurbain de l'Administration Autrichienne à Vienne, où l'emploi d'enveloppes

de fils d'acier donna sur les conducteurs des valeurs relativement élevées de la self induction.

Pour les circuits de grande longueur, les câbles pupinisés continuèrent toutefois à produire d'excellents résultats, et on envisagea leur utilisation sur des circuits de plus en plus développés. C'est ainsi qu'un câble de 150 kilomètres, muni de bobines Pupin, a été posé entre New-York et Philadelphie, qu'un autre câble de 395 kilomètres a été posé entre Washington et New-York, pour être prolongé jusqu'à Boston. En Europe, des câbles pupinisés sont en service entre Manchester et Liverpool, entre Stockholm et Upsal. On projette la pose d'un câble du même genre entre Amsterdam et Rotterdam, entre Berlin, Magdebourg et Cologne pour relier avec Berlin la région industrielle du Rhin et de la Westphalie.

Un progrès marqué vient d'être fait dans l'emploi des bobines Pupin par la construction des deux câbles sous-marins posés en 1910 et 1911, entre l'Angleterre et la France et entre l'Angleterre et la Belgique. La spécification de ces câbles a été donnée dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* (1^{re} année, n° 2, page 121 — 2^e année, n° 2, page 300).

Malgré les succès obtenus dans l'intercalation de bobines Pupin sur les câbles sous-marins, la question du meilleur type de câble à employer est loin d'être résolue. Ainsi l'Administration française qui, d'accord avec le Post-Office anglais, a résolu de poser dans le détroit du Pas-de-Calais un nouveau câble téléphonique du type Krarup et non du type Pupin.

Les spécifications de ce câble ont été indiquées dans les *Annales des Postes, des Télégraphes et des Téléphones* (1^{re} année, n° 4, page 157). En dehors d'autres conditions techniques, on imposait à ce nouveau câble un coefficient d'affaiblissement β inférieur à 0,01 par kilomètre et pour la caractéristique Z correspondant un module égal à 200 ohms au moins, ces valeurs correspondant à une fréquence de 1.000 périodes par seconde. Comme point de comparaison, on peut citer le câble Pupin franco-anglais, qui présente à la fréquence 1.000 un coefficient d'affaiblissement égal à 0,012 et une caractéristique de 1.100 ohms.

Dans la plupart des théories édifiées en faveur du procédé Pupin, il est une quantité que l'on tendait autrefois à négliger dans les calculs : c'est l'isolement de la ligne ou plutôt la *perte*. Cette quantité joue cependant un rôle important dans la propagation des courants téléphoniques. Tandis qu'en courant continu, on obtient pour l'isolement plus de 1.000 et même 10.000 mégohms avec le câble sous papier, et souvent 1.000 mégohms avec les câbles sous gutta, il n'en est pas de même en courant alternatif et on constate que la valeur de la perte croît rapidement avec la fréquence.

Il en résulte que la formule approchée, mais bien connue :

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (1)$$

(R est la résistance ohmique, C la capacité, L la self induction et A la perte du câble) est absolument insuffisante et doit être remplacée par la formule suivante :

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (2)$$

Il est facile de voir que si A prend des valeurs voisines de $1 \cdot 10^{-4}$ ou $1 \cdot 10^{-6}$, le second terme devient assez important. On se demande même si, étant donné la valeur de la perte de la gutta percha, il serait possible de construire dans de bonnes conditions un câble sous-marin pupinisé avec ce diélectrique, sans améliorer notablement ses propriétés électriques. De fait, on a montré que le coefficient β du câble du lac de Constance, évalué lors de la pose à 0,0072, était beaucoup trop faible et devrait être estimé égal à 0,0107, subissant du fait de la perte une majoration de 30 %.

La différenciation de l'équation (2) montre que β passe par un minimum pour la valeur $L = \frac{R \cdot C}{A}$.

Ce minimum est : $\beta_m = \sqrt{R \cdot A}$.

On voit que sa valeur ne dépend que de la résistance ohmique et de la perte. La capacité n'entre plus en ligne de compte, car elle est entièrement compensée par la self induction $L = \frac{C \cdot R}{A}$.

Afin de comparer plus efficacement les procédés Pupin et Krarup, il est nécessaire de déterminer la meilleure valeur de la self induction à réaliser pour les différents types de câble. Cette recherche a été faite récemment pour différents câbles sous papier (voir *Lumière Electrique*, Juin 1911) : on y a aussi recherché la valeur de l'affaiblissement β_m et de la caractéristique Z dans le cas de la self induction la plus favorable : les valeurs ont été établies pour une capacité spécifique entre fils de 0,040 microfarad et à l'aide de différentes hypothèses sur la perte ; cette dernière quantité n'est en effet pas encore bien déterminée, quoiqu'elle ait donné lieu à de nombreuses recherches.

Pour les câbles sous gutta, il faut adopter comme capacité spécifique 0,1 microfarad au lieu de 0,04 microfarad, capacité moyenne des câbles sous papier. La capacité influe d'ailleurs aussi sur la perte et on peut représenter cette relation par la formule :

$$A = \omega \cdot C \cdot a$$

où ω est la pulsation du courant et a un coefficient dépendant de la nature de la gutta percha.

La valeur de la self exprimée plus haut devient donc :

$$L = \frac{CR}{A} = \frac{R}{\omega \cdot a}.$$

Elle est indépendante de la capacité et on peut dire que la grandeur de la self induction nécessaire pour compenser la capacité d'un câble reste la même, quelque soit l'épaisseur de la couche de gutta-percha. Par contre β_m dépend maintenant de la capacité, car l'équation (1) devient :

$$\beta_m = \sqrt{R \cdot C \cdot \omega \cdot a}.$$

Les valeurs suivantes ont été calculées pour une pulsation 5.000, une perte de $11 \cdot 10^{-6}$ et une capacité de $8 \cdot 10^{-8}$ farads.

CABLE ISOLÉ A LA GUTTA-PERCHA

DIAMÈTRE du conducteur de cuivre en mm	L	Z	β_m
2,5	0,057	848	0,0092
3	0,039	700	0,0077
4	0,023	538	0,0059
5	0,014	405	0,0045

Par enroulement d'un fil de fer autour du conducteur, il n'est pas pratiquement possible d'élever la self induction à plus de 10 ou 20 millihenrys, et ce résultat n'est même que très difficilement atteint dans le cas des fils de gros diamètre. Ainsi que le calcul le montre il faudrait pour compenser la capacité atteindre une self induction plus élevée. Néanmoins avec le câble Krarup, dans le cas d'un diamètre assez fort et d'une grande perte, on se rapprocherait sensiblement de la self induction théoriquement la meilleure.

Il n'est pas non plus possible d'atteindre la self induction la plus favorable par insertion de bobines Pupin: celles-ci introduisent en effet avec la self induction une résistance effective supplémentaire.

Désignons par H le rapport de l'accroissement kilométrique de résistance effective à l'accroissement kilométrique de self induction obtenu par la pupinisation, soit $H = \frac{W}{L}$. En attribuant à H les valeurs moyennes 0,01 et 0,02, on obtient pour L des valeurs inférieures de 1/3 ou de 1/4 à celles du tableau ci-dessus.

L'avantage paraîtrait être en faveur des câbles du système Krarup, s'il ne fallait tenir compte d'autres facteurs nuisibles. En dehors de la capacité qui est augmentée par l'enroulement en fils de fer, la résistance effective se trouve élevée du fait de l'hystéresis et des courants de Foucault développés dans l'enveloppe de fer: ce dernier effet croît d'ailleurs rapidement avec la fréquence. En employant

des fils d'aciers minces, on peut limiter cet inconvénient, mais on augmente considérablement le prix de revient du câble.

La parole se trouve donc affaiblie et déformée sur les câbles Krarup. Il en est de même sur les câbles Pupin, malgré l'opinion autrefois répandue que dans ces câbles les ondes étaient uniformément affaiblies quelque soit leur longueur. Des expériences, faites sur le câble franco-anglais de 1910, ont montré que ce câble avait un amortissement plus faible que le câble ordinaire de 1897, mais déformait beaucoup plus la voix. La déformation se trouvait même supérieure à celle trouvée par le câble sous papier en fil de 1 millimètre.

Pour les circuits longs, on sait que le courant à l'arrivée est donné par la formule approchée.

$$J = 2 e^{-\beta l} \frac{E Z}{(Z + Z_r)^2},$$

où E est la force électromotrice du transmetteur, Z la caractéristique de la ligne et Z_r l'impédance de l'appareil de réception. La caractéristique élevée des câbles Pupin serait donc un fait favorable pour la propagation, si elle n'entraînait pas d'autre part quelques inconvénients. En particulier, il faut signaler les pertes par réflexion qui se produisent aux points de jonction avec les lignes ordinaires et occasionnent un affaiblissement dans la transmission. D'après l'expérience actuelle, les caractéristiques comprises entre 400 et 600 ohms ont été reconnues les plus avantageuses pour les câbles pouvant être connectés avec un réseau aérien. Mais pour obtenir cette valeur de la caractéristique, il faut n'insérer sur le câble qu'un petit nombre de bobines Pupin, et le procédé perd la plupart de ses avantages.

De plus, malgré les progrès de la technique et de la construction, la pose d'un câble pupinisé est et sera toujours difficile. En particulier pour les amorces souterraines de circuits interurbains, la place fait souvent défaut et l'on ne peut pas toujours assurer une distance fixe entre bobines ; la ligne peut être aussi sujette à des déplacements fréquents et les remaniements détruiront souvent une pupinisation qui n'aura été que péniblement obtenue.

Si l'on envisage la question au point de vue économique, elle se tranche en faveur du système Pupin. Non seulement pour le câble Krarup, l'enroulement d'un ruban de fer autour de l'âme en cuivre est en lui-même une dépense, mais il entraîne une augmentation du diamètre de l'âme totale, et partant une dépense supplémentaire de matières (isolant et armature) et de construction. La pose et l'entretien du câble Krarup sont par contre moins onéreux.

Si le système Krarup ne peut être considéré comme vraiment économique pour de longs câbles ayant plusieurs conducteurs, il peut légitimement entrer en concurrence au point de vue du prix avec le système Pupin pour des câbles ne contenant que peu de conducteurs et en particulier pour les câbles sous-marins d'une certaine longueur.

CHRONIQUE

LE NOUVEAU CÂBLE TÉLÉPHONIQUE FRANCO-ANGLAIS ⁽¹⁾

Le navire câblé « Cambria » a effectué en Février dernier, pour le compte de l'Etat Français, la pose d'un nouveau câble téléphonique franco-anglais à deux circuits, du type dit à self induction uniformément répartie.

La longueur de ce câble, est de 23,42 milles marins (43 kilomètres). Chaque conducteur est isolé à la gutta-percha et le toron des quatre âmes est entouré de l'enveloppe ordinaire en ruban de laiton pour la protection contre les tarets.

L'augmentation de la self induction et sa répartition uniforme ont été obtenues par l'enroulement en spires jointives, autour du conducteur en cuivre et en contact direct avec ce métal, d'un fil d'acier de $0,3 \text{ mm}$ de diamètre. Le travail délicat de la pose de ce fil d'acier, ainsi que la pose ultérieure de l'enduit isolant furent grandement facilités par la construction spéciale du conducteur en cuivre, composé d'un gros fil central entouré de six rubans plats à section trapézoïdale enroulés en spirales jointives ; le conducteur entier conserve ainsi une section circulaire tout en ayant une souplesse suffisante.

Aux essais de réception faits à la guérite d'Abbotts Cliff, ce câble, construit et posé par la " Telegraph Construction and Maintenance Company ", a donné, au point de vue téléphonique, des résultats rigoureusement conformes au cahier des charges, qui sont résumés dans le tableau suivant.

(1) Note communiquée par M. RAVUT, Ingénieur des Postes et Télégraphes.

Les constantes kilométriques ont été mesurées à la fréquence de 1.000 périodes pour chacun des deux circuits.

	1 ^{er} Circuit.	2 ^e Circuit.
Impédance caractéristique	277,67 $\sqrt{2^{\circ} 26' 39''}$	278,98 $\sqrt{2^{\circ} 8' 28''}$
Coefficient d'affaiblissement β	0,0099	0,0098
Id. de longueur d'onde α	0,166	0,165
Résistance effective.)	4,73	4,47 ohms.
Inductance.....)	7,26	7,27 millihenrys.
Perte)	1,032 10^{-5}	0,83 10^{-5} mhos.
Capacité.....)	0,0946	0,095 microfarads.

Le cahier des charges indiquant comme valeur maximum du coefficient d'affaiblissement 0,01 par kilomètre, on voit que, contrairement à l'opinion, suivant laquelle la prédétermination d'un câble à self induction uniformément répartie est chose à peu près impossible, cette prédétermination fut ici assez précise pour que, tout en restant dans les limites et conditions de recettes, le coût du câble puisse être réduit au minimum.

Les essais furent faits par la méthode du pont à téléphone en mesurant les impédances à l'émission en circuit ouvert et en circuit fermé. Le voltage alternatif nécessaire était fourni par un alternateur Siemens qui, convenablement réglé et surveillé, donnait une fréquence suffisamment stable, ne variant que de 2 à 3 millièmes au cours d'une paire d'essais; celle-ci variait toujours dans le sens d'une augmentation, ce qui permettait, dans une certaine mesure, de tenir compte de l'erreur commise.

Les valeurs obtenues pour les impédances caractéristiques des circuits bouclés furent vérifiées en balançant au pont à téléphone l'impédance, calculée d'après les essais faits par la méthode ordinaire avec le câble bouclé, sur une impédance égale et achevant d'ajuster les deux impédances maintenues égales jusqu'à parfait équilibre. La méthode était assez sensible et avait l'avantage d'éliminer les causes d'erreur résultant de ce que, dans la méthode ordinaire, les deux lectures d'une paire pouvaient être prises avec une légère différence de fréquence.

Les résultats comparés sont les suivants :

1 ^o {	Méthode ordinaire.....	276,48 $\sqrt{3^{\circ} 32' 8''}$
	Vérification.....	276,96 $\sqrt{3^{\circ} 17' 40''}$

2°	{	Méthode ordinaire.....	276,17 / 1° 25' 42"
		Vérification.....	276,62 / 1° 43' 48"

suivant que l'on prenait l'origine des circuits bouclés sur l'un ou l'autre des deux circuits en croix.

Les valeurs vérifiées de l'impédance caractéristique permirent de contrôler directement avec le galvanomètre Duddell les valeurs du coefficient d'affaiblissement obtenues par la méthode directe. Les résultats comparés sont les suivants :

1°	{	Méthode ordinaire.....	0,0100
		Vérification.....	0,0100
2°	{	Méthode ordinaire.....	0,0995
		Vérification.....	0,098

suivant celui des deux circuits élémentaires que l'on a choisi pour origine.

Tous ces résultats sont d'ailleurs en accord presque absolu avec une série de valeurs obtenues en cours de fabrication, pendant les opérations de surveillance.

La pose de ce câble, qui ne pèse pas moins de 9 tonnes par mille courant, quoique faite par mauvais temps, fut conduite d'une façon normale et ne présente aucun caractère particulier.

NATURE JURIDIQUE DU MANDAT-POSTE

La Cour de Cassation du Tribunal fédéral suisse a examiné dans sa séance du 19 décembre 1911 la question de savoir si un mandat-poste doit être considéré comme un document public.

Un facteur du canton de Zurich s'était à plusieurs reprises approprié le montant des mandats qu'il était chargé de payer à des particuliers et, pour cacher ces détournements, avait imité la signature des destinataires sur les mandats.

Le Conseil fédéral l'avait renvoyé aux autorités du canton de Zurich pour être jugé pour détournements et falsification de documents fédéraux et pour violation de ses devoirs professionnels.

L'autorité judiciaire, estimant que les quittances de mandats-poste ne sont pas des documents fédéraux, avait écarté le chef d'accusation de « falsification de documents fédéraux ».

Un recours contre cette ordonnance de non-lieu ayant été rejeté par le Conseil d'Etat du canton de Zurich, le Procureur de la Confédération demanda, dans un pourvoi en cassation auprès du Tribunal fédéral, l'annulation de la décision contestée et le renvoi de l'affaire sur ledit chef d'accusation.

La falsification de documents fédéraux résulte, d'après le pourvoi, de ce que l'accusé a, en qualité de facteur chargé du paiement des mandats, ajouté sur les formules le nom des destinataires sous forme de quittance en vue de s'approprier illégalement le montant des mandats. Cet acte constitue sans contredit une falsification d'actes, c'est-à-dire de documents dans le sens de l'art. 61 du Code pénal fédéral.

Les annotations portées sur les formules, soit à la main, soit au moyen d'un timbre, par les agents des Postes ainsi que par les particuliers qui émettent des mandats ont pour effet de transformer la formule imprimée

en document ; enfin la signature du destinataire donnant quittance contribue à attacher à la formule ce même caractère.

Ces documents sont bien des « documents fédéraux ». En effet les annotations officielles faites par les organes de la Poste sur les formules de mandats donnent à ces pièces le caractère de documents publics. L'apposition du timbre à date sur la partie principale de la formule de mandat établit la preuve que l'ordre de payer telle somme à telle personne a été accepté à telle date et à tel bureau de poste. Et la loi postale du 5 avril 1910 frappe les imitations frauduleuses des timbres à date postaux des peines prévues par l'art. 61 du Code pénal.

L'usage de considérer comme publiques les annotations officielles faites par les organes de la Poste se justifie d'ailleurs assez par cette raison que ces annotations sont inscrites par des fonctionnaires de l'Etat dans l'exercice et en vertu de leurs fonctions publiques.

Les mêmes considérations peuvent être invoquées en ce qui concerne la quittance donnée par le destinataire du mandat.

Celui-ci en effet ne donne pas quittance à un autre particulier, mais à un organe compétent de l'office public de la Poste qui accepte cette quittance pour son service public. La quittance contribuant ainsi à la création d'un document public doit donc être protégée par l'art. 61 du Code pénal.

La falsification du document ne porte pas atteinte seulement à la fortune de l'individu et à la sécurité du trafic en général, comme la falsification d'une quittance particulière, mais encore, et de façon immédiate, à la chose publique dans sa sphère administrative. C'est pourquoi la loi postale suisse frappe par une disposition spéciale des peines prévues par l'art. 61 du Code pénal les falsifications de chèques postaux]qui contiennent également des déclarations fournies à la Poste par les particuliers.

En conséquence la Cour de Cassation a admis le pourvoi et annulé la décision du Conseil d'Etat de Zurich.

COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES

Revue française, par M. GIROUSSE, Ingénieur à la Direction des Services Télégraphiques de Paris. — Revue étrangère, par M. HAIN, Sous-Chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes et M. LE NORMAND, Ingénieur à la Direction de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.

PÉRIODIQUES EN LANGUE FRANÇAISE.

Note sur la théorie mécanique de l'immersion des câbles sous-marins. — I. BRUNELLI. — (*Journal télégraphique*, janvier-février-mars 1912). — Un câble sous-marin doit être posé avec un certain mou i , afin de permettre de relever ultérieurement le câble. Pour arriver à ce résultat, il faut que la vitesse de déroulement du câble w soit reliée à la vitesse du navire v par la relation

$$w = v(1 + i) \quad (1)$$

La théorie de la pose des câbles est fondée sur la loi de la résistance au déplacement des câbles dans l'eau. On admet en général maintenant l'hypothèse de Werner Siemens : la résistance au déplacement est proportionnelle à la vitesse pour les déplacements longitudinaux du câble, au carré de la vitesse pour les déplacements transversaux.

Il en résulte les faits suivants : le câble tombe au fond de la mer avec une vitesse uniforme ; il prend la forme d'une ligne droite, dont l'inclinaison sur l'horizon est d'autant plus petite que le câble est plus léger et que son coefficient de frottement et la vitesse du navire sont plus grands.

En régime de pose, la force F à appliquer au frein pour empêcher le câble de filer trop vite et la force de résistance par frottement au glissement doivent faire équilibre à la tension même par laquelle le câble est sollicité. Tous calculs faits, on arrive à la formule classique de Siemens :

$$F = pf - fs v \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + \frac{i}{\sin \alpha} \right) \quad (2)$$

p poids du câble par unité de longueur.

f profondeur.

s coefficient de frottement de l'eau coulant le long du câble.

α angle de pose.

Cette formule est malheureusement d'une application très difficile, à cause de l'impossibilité presque absolue où on se trouve de mesurer l'angle α .

En pratique, on règle la tension de façon à obtenir la vitesse de déroulement w donnée par la formule (1).

Le mou qui intervient dans cette formule varie selon les circonstances de 5 à 15 %.

Si on admet que la valeur du mou doit être telle que plus tard le câble ne puisse se rompre quand on le relève en double, cette valeur du mou est donnée par la formule :

$$i = \frac{f}{3(m - f)} \quad (3)$$

m désignant le module de sécurité, c'est-à-dire la longueur de câble suspendu verticalement dans l'eau que le câble pourrait supporter sans rompre.

Pour les fils de fer, le module m a une valeur de 2.000 mètres environ ; il atteint 12.000 pour les fils d'acier. Le module d'un câble est pratiquement égal à celui des fils d'acier de son armature.

La formule (3) donne les résultats suivants pour la valeur du mou :

PROFONDEUR DE LA MER f en mètres	VALEUR DU MOU i % POUR CÂBLES AYANT UN MODULE DE		
	$m = 2000$	$m = 6000$	$m = 12000$
100	1.7	0.5	0.2
200	3.7	1.1	0.5
400	8.3	2.4	1.1
600	14.3	3.7	1.7
800	22.2	5.1	2.4
1000	—	6.6	3.0
1500	—	11.1	4.7
2000	—	16.0	6.7
2500	—	23.8	7.6
3000	—	—	11.1
3500	—	—	13.8
4000	—	—	16.7
4500	—	—	20.0
5000	—	—	23.8

On voit l'économie que permet de réaliser l'emploi de fils d'acier très résistants.

Les règles indiquées plus haut supposent connues très exactement la vitesse du navire. Or, c'est là une mesure très délicate, surtout à cause des courants marins. Cette mesure pourrait être effectuée avec précision en immergeant en même temps que le câble un fil d'acier (corde à piano) très tendu, afin de ne pas avoir de mou. Malheureusement, cette pose d'un fil d'acier présente certaines difficultés, à cause surtout des dangers de rupture du fil.

Application de la télégraphie sans fil à la mesure des coefficients de self induction. — G. MESLIN. — (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 janvier 1912). — Les dispositifs de réception employés en télégraphie sans fil permettent de comparer avec précision, par une méthode de substitution, les petites self-inductions. On intercale dans le circuit récepteur une self réglable étalonnée une fois pour toutes, et on établit la résonance pour des ondes bien déterminées, par exemple pour celles qu'envoie tous les jours à heure fixe le poste de la Tour Eiffel. On monte ensuite en série avec l'étalon la self étudiée ; on rétablit la résonance en agissant sur la self étalon et sur les autres éléments du circuit, et on en déduit la valeur cherchée.

La télégraphie sans fil et l'annonce des orages. — FLAJOLET. — (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 11 mars 1912). — Cette étude a été faite à l'Observatoire de Lyon. On utilise une antenne horizontale formée de 4 fils de cuivre de 2^{mm}, de 85 mètres de longueur, à 15 mètres au-dessus du sol.

On s'est servi d'abord du détecteur électrolytique Ferrié. Mais cet instrument exige une pile qui débite en permanence, et de plus, les courants intenses qui le traversent lors des orages le détériorent. On l'a remplacé avec avantage par un détecteur à cristaux (sulfure de plomb avec excès de soufre) ; il est aussi sensible que l'électrolytique.

Les courants de réception ne sont pas toujours capables d'actionner un relais. On remplace alors le relais par un galvanomètre d'Arsonval dont on enregistre photographiquement les déplacements.

Les résultats obtenus montrent que les manifestations orageuses intenses peuvent être enregistrées toutes les fois qu'elles se produisent dans un rayon de 15 km., c'est-à-dire, étant donnée la vitesse de translation des orages, 24 heures avant leur arrivée à l'Observatoire.

La télégraphie sans fil en Espagne. — (*Industrie électrique*, 10 avril 1912). — Quatre postes de télégraphie sans fil ont été ouverts récemment sur le territoire espagnol : Cadix, Ténériffe, Las Palmas et Barcelone ; quatre autres postes sont en construction : Vigo, Aranjuez, Soller, Alicante.

L'antenne de Cadix est supportée par quatre tours de 70 m. de hauteur placées à 90 m. l'une de l'autre ; elle est formée de 15 fils. Le courant de travail est fourni par un alternateur de 25 kw., 350-400 volts, 150 périodes ; cet alternateur est entraîné soit par un moteur à pétrole, soit par un moteur alimenté par des accumulateurs. La longueur d'onde est de 2.540 m. En outre, le poste dispose d'une seconde installation, de 3 kw. (longueur d'onde 300 et 600 mètres), destinée aux communications avec les navires. La réception s'effectue avec un détecteur à vide pour les communications à grande distance et avec un détecteur magnétique pour les communications à faible distance.

Les autres stations ont un équipement analogue. A Santa Cruz de Ténériffe, on a éprouvé des difficultés sérieuses pour l'aménagement de la prise de terre, par suite de la nature volcanique du sol et de la sécheresse du climat. Il a fallu creuser une tranchée de 150 m. de long et de 2 m. de large dans laquelle on a enfoncé des plaques de tôle galvanisée.

Dispositif pour la modulation des ondes électriques en téléphonie sans fil. — A. MARINO. — (*Électricien*, 27 janvier 1912). — Pour produire les variations des ondes électriques qui correspondent aux ondes sonores, on fait agir le microphone soit sur l'intensité, soit sur la longueur des ondes électriques. Le second procédé est théoriquement le plus efficace, ainsi que l'a démontré Poulsen ; mais jusqu'ici, les expériences faites n'ont pas donné de résultats encourageants.

M. Marino a imaginé un dispositif qui serait très satisfaisant. Le

microphone est relié à une bobine enroulée sur un noyau de fils de fer doux ; à l'extrémité de ce noyau est fixée l'armature fixe du condensateur qui fait partie du circuit oscillant. L'autre armature de ce condensateur est mobile : elle peut se déplacer sous l'action de l'électro constitué par la bobine ci-dessus, et l'action de cet électro est combattue par un ressort antagoniste qui forme la self du circuit oscillant. De cette manière, les variations d'intensité dans le circuit microphonique provoquent des variations dans la force attractive de l'électro, et par suite, des variations simultanées de la capacité et de la self du circuit oscillant, d'où enfin les variations cherchées de la fréquence des ondes électriques.

Les lignes pupinisées. — M. CAHEN. — (*Bulletin de la Société Internationale des Électriciens*, février 1912). — Les améliorations principales à apporter aux communications à grande distance doivent être relatives aux trois points suivants :

1° Diminution du prix des lignes téléphoniques, c'est-à-dire principalement du poids de cuivre nécessaire, afin de pouvoir augmenter leur nombre.

2° Augmentation de la sécurité des lignes par le développement du réseau souterrain, moins exposé aux troubles atmosphériques et à la malveillance que les lignes aériennes.

3° Augmentation de la portée d'audition.

Le procédé Pupin, qui consiste à intercaler sur les lignes à des distances égales des bobines de self induction, permet dans une certaine mesure de réaliser ces améliorations. Les études du professeur Pupin et le mémoire qu'il présenta à l'Institut Américain des Ingénieurs électriciens ont été reproduits dans les *Annales* (Supplément au N° 3 de la 1^{re} année).

Les espérances primitives ne purent pas être satisfaites complètement. Ce fait tient en particulier à la résistance des bobines : la résistance effective est sensiblement double de la résistance ohmique à la fréquence 800 et cet effort croît très vite avec la fréquence, ce qui augmente la déformation.

En fait, les réductions d'affaiblissement obtenues sont très inférieures à celles escomptées au début, surtout si l'isolement est faible ; il s'ensui

que le succès de la pupinisation dépend beaucoup du climat dans le cas des lignes aériennes.

Parmi les difficultés qui ont nui au développement du système Pupin il faut signaler, outre la résistance des bobines et la perte des lignes, les phénomènes de réflexion qui ont imposé l'emploi d'une impédance caractéristique qui n'est pas toujours la plus favorable et l'application de la pupinisation aux circuits combinés. Malgré cela, les résultats obtenus par la pupinisation ont constitué déjà un progrès très notable tant au point de vue de l'économie dans la construction des lignes aériennes qu'à celui de l'amélioration des communications par voie souterraine.

Quant à l'élévation de la portée limite, elle n'a été ni obtenue, ni cherchée en Europe. Aux États-Unis, au contraire, on a établi l'an dernier un circuit aérien New-York-Denver de 3.200 kilomètres; un circuit souterrain Boston-Washington de 765 kilomètres est en cours d'exécution et un circuit New-York-Philadelphie de 140 kilomètres est depuis quelques années en exploitation (*Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, 1^{re} année, N° 4).

En France, on pose actuellement un câble pupinisé souterrain Paris-Versailles et on construit une ligne pupinisée aérienne Paris-Marseille. Un câble pupinisé sous-marin Douvres-Gris Nez fonctionne depuis environ deux ans.

Générateur à courants de haute fréquence peu intenses, système Larsen. — (*Génie civil* du 10 février 1912). — Lorsqu'on relie un circuit téléphonique et un circuit de microphone contenant une pile, au moyen d'un transformateur, et qu'on dispose, en outre, le téléphone de telle sorte que les sons qu'il émet réagissent sur le microphone, le premier de ces appareils émet un son continu, de hauteur variable.

Dans une série d'essais qu'il eut l'occasion de faire avec un groupe ainsi formé, M. Larsen observa que la hauteur du son est fonction de la hauteur de la colonne d'air vibrant avec le diaphragme du téléphone, et combina le dispositif que nous décrivons ci-dessous, d'après l'*Electrician*, du 15 septembre 1911, qui permet de régler à volonté la hauteur de ce son entre 600 et 1.000 vibrations par seconde et, par suite, de produire des

les deux circuits un courant dont on peut régler la fréquence entre 600 et 1.000 alternances, pendant le même temps. Le dispositif en question comprendra (fig. 1) : 1° un microphone M, dans le circuit duquel sont

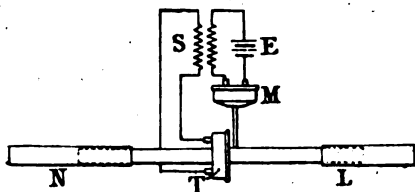


Fig. 1. — Dispositif Larsen pour produire des courants à haute fréquence peu intenses.

intercalés une pile sèche E et l'enroulement primaire du transformateur S ; 2° un téléphone T, dont le circuit contient le secondaire du transformateur S. Les deux faces du diaphragme de T sont, en outre, surmontées de

deux tubes L et N, de longueur réglable, qui permettent de modifier à volonté la longueur de la colonne d'air vibrant avec lui. Enfin, le microphone est relié au tube L par un petit tube latéral qui lui transmet les vibrations de cette colonne d'air.

Lorsque l'appareil fonctionne, il circule dans les deux circuits du transformateur un courant alternatif dont on peut régler la fréquence en modifiant la longueur des tubes L et N. De plus, une partie de ce courant peut être utilisée dans un circuit extérieur, branché sur les bornes secondaires du transformateur.

L'appareil paraît très avantageux pour les essais des lignes téléphoniques, parce qu'il est très peu encombrant et facilement transportable et qu'il fournit un courant à haute fréquence très remarquable comme stabilité, bien que très peu intense.

PÉRIODIQUES EN LANGUES ÉTRANGÈRES

Nouveau procédé pour le timbrage en nombre de documents du service postal. (*Blätter für Post und Telegraphie*, 31 janvier 1912). — Les bureaux de chèques allemands reçoivent une énorme quantité de cartes de versement sur lesquelles il est nécessaire d'indiquer la date et l'heure d'arrivée. Le bureau de Berlin reçoit environ 43.000 de ces pièces par jour. On ne peut songer au timbrage à la main. Le timbrage à la machine n'est pas possible non plus, malgré les dimensions uniformes de toutes les cartes parce que le peu de résistance du

papier, le froissement, ou le pliage défectueux des formules ne permettent pas d'appliquer sur toutes une égale pression. — On a recours depuis quelque temps à un procédé de perforation mécanique. Des trous de 1 à 2 millimètres de diamètre sont percés à l'aide d'une machine verticale mue électriquement. On dispose 200 cartes dans un léger cadre en bois qui glisse lui-même dans un châssis, mais avec un jeu de 5 millimètres grâce auquel il peut être fixé à volonté, à gauche ou à droite de ce châssis selon que l'on veut indiquer la matinée ou l'après-midi. De son côté, le châssis se déplace sur la tablette de la machine au moyen de trous et de chevilles et peut occuper 31 positions différentes, soit autant que de jours dans le mois. La perforation des formules a donc lieu à une place bien déterminée selon la date et l'heure de la journée. Si, après coup, on veut constater le moment de l'arrivée d'une carte (ceci arrive rarement), on applique dessus un disque de cellulofide transparent et gradué. La perforation à gauche ou à droite d'une division indique que la formule est arrivée le matin ou l'après-midi à la date indiquée par le numéro d'ordre de la division.

Mesures à prendre en cas d'accidents dus à l'électricité.

— *Elektrotechnische Zeitschrift*, — (21 mars 1912) — L'Union des Electrotechniciens allemands a signalé dans un rapport des erreurs qui sont fréquemment commises quand il s'agit de rappeler à la vie une personne électrocutée.

Tout d'abord les opérations de rappel à la vie sont commencées trop tard ; il convient d'y procéder immédiatement, sans chercher à transporter la victime.

En second lieu, ces opérations ne sont pas prolongées assez longtemps. Il faut persister pendant trois ou quatre heures.

Enfin, les méthodes à employer ne sont pas assez connues. Il importe d'exiger que, dans toutes les entreprises intéressées, des affiches soient placées et entretenues aux endroits convenables.

Notes techniques sur le nouveau câble anglo-belge.

(*Post-Office Electrical Engineers Journal*, avril 1912). — Le nouveau câble téléphonique anglo-belge marque une avance appréciable en

matière de construction de lignes sous-marines par comparaison avec d'autres câbles immergés antérieurement. Ce câble présente les particularités suivantes :

Le diélectrique est constitué par de la gutta-percha préparée suivant de nouveaux procédés. Elle présente un coefficient de perte aux fréquences téléphoniques bien moindre que celui de la gutta-percha précédemment utilisée, et son emploi fait disparaître une des principales objections formulées contre les câbles sous-marins pupinisés du type du Post-Office.

Les deux circuits constituant le câble peuvent être combinés de façon à réaliser un troisième circuit.

Chacun des quatre fils de cuivre pèse 39 kilogrammes par kilomètre (72,5 kilogr. par mille marin) ; il est isolé avec un diélectrique du poids de 36,7 kilogrammes par kilomètre (68 kilogr. par mille marin), au lieu de 73,5 kilogrammes dans le cas du câble pupinisé anglo-français). Chaque conducteur est formé de torons de cuivre de 0,91 millimètre de diamètre, avec un noyau central de 7,25 millimètres. Les âmes sont disposées autour d'un noyau central en fil de jute ; le tout est recouvert avec un ruban spécialement préparé, le câble est ensuite entouré d'un ruban de laiton, puis d'un autre ruban protecteur. Ensuite vient une armure de jute et une gaine en fil de fer. Enfin on a ajouté un revêtement extérieur de jute goudronnée. L'armure au-dessus des bobines a été spécialement renforcée.

Le câble en question mesure une longueur totale de 47,9 mille marins (88,9 km) ; les bobines Pupin se rapportant aux trois circuits sont disposés aux mêmes endroits, chaque groupe présentant, par rapport à l'autre groupe, un écart d'un mille marin (1,86 km.). La bobine la plus rapprochée de la côte anglaise se trouve à 0,58 mille marin de la guérite de St-Margaret ; d'autre part, la bobine la plus rapprochée de la guérite belge de La Panne se trouve à 0,35 mille marin de cette dernière.

Les particularités électriques du câble sont les suivantes :

Résistance par mille marin de conducteur sans

bobines 14,2 ohms à 15°6.

Capacité par mille marin (de fil à fil) sans

bobines. 0,157 microfarad.

Capacité par mille marin du circuit combiné sans bobines	0,314 microfarad.
Rapport de la perte à la capacité $\frac{A}{C}$ à 800 périodes par seconde et 15° C.....	12
Self induction d'une bobine pour circuit ordinaire.....	0,1 henry.
Résistance ohmique de la bobine efficace et de la bobine non efficace dans un circuit ordinaire	6,6 ohms.
Résistance effective d'une bobine efficace et d'une bobine non efficace du circuit ordinaire à 800 périodes avec 1 milliampère à 15° C	11,5 ohms
Self induction des bobines du circuit combiné.	0,05 henry.
Résistance ohmique des bobines du circuit combiné	3,30 ohms.
Résistance effective des bobines du circuit combiné à 800 périodes, avec 1 milliampère à 15° C.....	4,6 ohms.
Capacité des bobines du circuit ordinaire.....	0,004 microfarad.
Capacité additionnelle de chaque bobine dans le circuit combiné, moins de.....	0,0001 microfarad.

La constante d'affaiblissement « β », telle qu'elle a été mesurée avec une machine « Franke » à différentes fréquences, figure au tableau ci-dessous :

PULSATION ω	« β » MOYEN PAR MILLE MARIN	
	circuit ordinaire	circuit combine
3.000	0,0157	0,0156
4.000	0,0165	0,0161
5.000	0,0177	0,0173
6.000	0,0192	0,0185
7.000	0,0204	0,0195

L'impédance caractéristique « Z » varie irrégulièrement avec la fréquence sur les trois circuits, et elle ne semble pas être la même à partir de chaque extrémité de la ligne : Pour les circuits ordinaires on a une valeur moyenne de 800 ohms.

La variation de l'affaiblissement avec la fréquence est bien moindre sur le câble pupinisé anglo-belge que sur câble pupinisé anglo-français immergé par le Post-Office : ce résultat favorable est dû à l'emploi du diélectrique perfectionné.

Il a été impossible d'éviter entièrement l'induction entre les circuits combinants et le circuit combiné, bien que les circuits ordinaires soient silencieux l'un vis-à-vis de l'autre. Cette induction a été observée à Londres lorsque les circuits se trouvaient bouclés à La Panne. L'audition était égale à celle obtenue par une conversation échangée à travers de 96 kilomètres de câble-étalon du Post-Office (la longueur de 74 kilomètres de ce câble-étalon constituant la limite commerciale de la transmission des conversations).

On a recueilli une série d'oscillogrammes, au moyen d'un oscillographe Duddell, sur les deux câbles anglo-belges, l'ancien et le nouveau, en vue de les comparer. On a pu ainsi constater l'amélioration, tant dans l'intensité et la netteté que dans la conservation du timbre, produite par la pupinisation.

Des essais de conversation sur le câble, avec les lignes terrestres rattachées comme elles le seront dans la pratique, ont eu lieu à partir de Londres, et on s'est livré à la comparaison avec un câble-étalon. Ces essais ont montré que l'affaiblissement dû au câble sous-marin est équivalent à celui observé sur une longueur de 13,7 kilomètres de ce câble-étalon. (Le câble-étalon a une résistance de boucle de 88 ohms, une self induction de 0,081 henrys et une capacité de fil à fil de 0,054 microfarad par mille ; il pèse 5,63 kilogrammes par kilomètre, ce qui équivaut à un diamètre de 0,9 millimètre). La quantité obtenue correspond à un « β » de 0,0188 à 800 périodes par seconde, contre la valeur de 0,0177 mesurée par l'alternateur. Comme l'essai avec le câble-étalon a été effectué dans les conditions réelles de service, il comprend toutes les pertes par réflexion, lesquelles sont minimales en pareil cas. La valeur obtenue est celle qui était prévue au cahier des charges.

Innovation dans la construction des paratonnerres. —

S. RUPPEL. — (*Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, Février 1912). —

Les pertes dues aux coups de foudre s'élèvent par an, en Allemagne, à 15 millions environ. Il y a donc grand intérêt à examiner comment on peut les réduire par l'emploi de paratonnerres.

Franklin considérait que l'efficacité des paratonnerres tenait surtout au pouvoir des pointes. Les recherches modernes ont montré que cette efficacité était plutôt due au fait que les parties métallique en liaison avec le sol mettent en réalité le toit des maisons au potentiel de la terre ; la foudre frappant ces parties métalliques peut s'écouler sans grands dégâts, à condition que les liaisons soient bien établies.

Si les parties supérieures des édifices ne sont pas armées de pièces métalliques reliées à la terre, la foudre en les frappant peut les détériorer. Il résulte en effet des statistiques que ce sont surtout les pignons, les tourelles et les cheminées qui sont atteintes de cette manière.

Si la foudre n'a pas à sa disposition un circuit métallique lui permettant de gagner facilement le sol, elle suit un chemin quelconque en allant d'une masse métallique à l'autre ; lorsqu'elle rencontre sur son trajet des matériaux combustibles, tels que la paille, elle les enflamme.

Il résulte de ces considérations qu'il est inutile de constituer les paratonnerres par des tiges élevées, armées de pointes en platine ; ce dispositif est très coûteux et de plus beaucoup moins efficace que de simples pièces métalliques, telles que gouttières ou toitures en zinc, à condition que toutes les parties élevées en soient munies et que ces pièces métalliques soient en liaison directe avec le sol.

La construction de ce genre de paratonnerre est d'un prix peu élevé ; il suffit lors de la construction de songer à la protection contre la foudre et de prévoir en conséquence les dispositions des parties métalliques de l'édifice. Cette considération économique est particulièrement importante, si on tient compte de ce fait que la plupart des accidents frappent les bâtiments ruraux (97 % environ) et que les conséquences pécuniaires de ces accidents sont plus importantes à la campagne (1.100 fr. environ en moyenne par bâtiment) qu'à la ville (350 fr. en moyenne par bâtiment) ; or, les maisons de la campagne n'ont pas en général une valeur telle qu'on puisse consentir une dépense importante dans le but d'éviter un accident assez peu fréquent.

Les gouttières dont sont généralement pourvues les maisons, constituent déjà un élément très important de protection. Il convient de le compléter en installant un conducteur le long du faite et des dérivations allant au sommet des cheminées et des parties hautes du bâtiment.

La terre doit être prise par un conducteur d'une certaine longueur, faisant par exemple le tour du bâtiment, qu'on enfonce de 30 à 40 centimètres dans le sol. Une plaque métallique plongée dans un puits ne donne pas d'aussi bons résultats. La résistance de la prise de terre diminue beaucoup quand on augmente la surface du conducteur ; c'est ainsi que les canalisations d'eau sont très efficaces. Toutes les fois qu'il existe une canalisation d'eau, il suffit d'y connecter le paratonnerre, sans qu'il soit besoin d'installer de terre spéciale.

Le métal qu'il convient d'employer est le fer feuillard galvanisé, qui a l'avantage d'être très bon marché. Sans doute, sa durée n'est pas infinie, mais ce n'est pas là un inconvénient très grave. Il est inexact en effet qu'un mauvais paratonnerre soit plus dangereux que l'absence totale de protection. Très souvent, des pièces métalliques constituant des paratonnerres imparfaits ont évité des accidents et des incendies ; les toitures des bâtiments urbains, qui pourtant les protègent très efficacement, ne sont que des paratonnerres imparfaits.

L'auteur estime que les paratonnerres élevés, qu'on impose dans beaucoup de cas, sont inutiles et inesthétiques. Les pièces métalliques courant le long des parties supérieures des bâtiments sont beaucoup plus efficaces et ne nuisent pas au caractère architectural.

Adresses télégraphiques en Angleterre. (*The Electrical Review*, 23 février 1912). — Le Post-Office examine la possibilité d'activer la distribution des télégrammes parvenus à Londres avec des adresses enregistrées, en introduisant dans l'adresse un second mot très court qui indiquerait immédiatement le bureau de distribution et permettrait de gagner du temps.

On pourrait admettre que les adresses télégraphiques soient complétées à l'avenir par une terminaison spéciale que l'on ajouterait simplement au mot qui constitue l'adresse actuelle.

Le Télégraphe optique de Strasbourg en 1798. (*Archiv für P. u. T.*, Mars 1912). — On lit dans l'autobiographie du maître de chapelle Louis Spohr, parue en 1860, le récit suivant d'une visite qu'il fit, le 6 mars 1816, au poste de télégraphie Chappe installé sur les tours de la cathédrale de Strasbourg en 1798 pour relier cette ville à Metz et à Paris :

« Après avoir payé notre tribut d'admiration à l'édifice gigantesque, nous jetâmes les yeux sur le télégraphe dont les longs bras se dressaient vers le ciel. Justement on télégraphiait et avec quelle légèreté et quelle rapidité dans la manœuvre ! Désirant voir de près le mécanisme, nous fîmes l'ascension de la tour, mais nous n'arrivâmes que lorsque tout était fini ; nous considérâmes la dépêche dont les hiéroglyphes étaient encore humides sur le papier. J'aurais voulu savoir si les signaux, au nombre de 24 au maximum, représentaient des lettres, des mots, ou un ensemble de phrases et posai à ce sujet quelques questions au stationnaire. J'en obtins peu d'éclaircissements, soit qu'il n'eût pas le droit ou, plus vraisemblablement, qu'il ne sût rien, car seul le Directeur doit posséder la clef de cet alphabet. D'après ce qu'il nous affirma, tout signe représente un mot, chose bien improbable. Peut-on, en effet, au moyen de 24 mots suppléer à tout ou combler les lacunes par des conjectures ? Toutefois il ne devait pas ignorer le sens de quelques signaux, car pour pouvoir nous expliquer le mécanisme, il donna le signal d'attention par lequel on s'informe s'il y a à prévoir une seconde dépêche dans le cours de la journée et si par suite le stationnaire doit rester à son poste. Ce signal fut immédiatement reçu par le premier bureau, ainsi que nous pûmes le constater, grâce à la lunette d'approche, puis retransmis à un second poste, ce que nous vîmes également, mais avec moins de netteté. Sept à huit minutes après, Paris donna la réponse : « tous restent à l'appareil ». Le signal fut noté par Strasbourg et tous les télégraphes cessèrent de fonctionner. Le mécanisme est simple. Trois grandes roues à gorge placées dans la salle de l'opérateur font mouvoir les trois bras articulés du télégraphe au moyen de courroies en fil de laiton. Des roues plus petites actionnées par les grandes, actionnent un télégraphe en réduction situé à l'intérieur du bureau, qui permet en les reproduisant de voir si les signaux donnés au haut de la tour sont bien réguliers. Un troisième appareil télégraphique de moyenne grandeur placé à l'extérieur vis-à-vis

du bureau du Directeur est destiné à lui communiquer immédiatement les signaux venant de Paris. Le tout est très ingénieux et fait le plus grand honneur à l'intelligence humaine. Le service des stationnaires est très pénible : ils doivent demeurer à leur poste depuis l'aube jusqu'à la nuit tombante. La plus légère négligence est punie de mise à pied sans avertissement préalable.

Nouveaux essais du système multiplex Squier. (*Telephone Engineer*, Mars 1912). — M. le Major Squier, inventeur d'un système de « radiotéléphonie avec fils », décrit dans le N° 3 de la 1^{re} année des Annales, a procédé récemment à des expériences dans le but de déterminer certains points particulièrement intéressants de son système.

Les expériences ont montré qu'il était possible de transmettre simultanément deux dépêches sans avoir à redouter aucune interférence ; c'est là une grande supériorité sur la radiotélégraphie pure.

On a ensuite déterminé l'énergie qu'il est nécessaire de mettre en jeu dans le circuit de ligne.

Le détecteur employé était un audion (détecteur à vide) ; les récepteurs téléphoniques avaient une résistance de 2.500 ohms. Le circuit avait une résistance de 3.200 ohms et une impédance au départ de 260 ohms. La fréquence était de 22.000 périodes par seconde. On a employé un courant d'une intensité de 0,250 amp., avec une tension au départ de 65 volts ; la puissance atteignait 16 watts.

L'expérience a montré qu'il y avait grand intérêt à accorder les circuits locaux aussi bien au départ qu'à l'arrivée, sur la fréquence employée. Cet accord peut être obtenu en quelques instants.

Le meilleur mode d'excitation est le montage par induction.

Les fréquences basses doivent être utilisées pour les transmissions à grande distance, tandis que les fréquences élevées serviront pour les transmissions à petite distance.

On estime qu'il sera possible d'utiliser d'une manière pratique les fréquences de 10.000 à 100.000 périodes par seconde.

Effet des courants électriques sur les isolants de câbles. (*The Electrician*, 22 mars 1912). — Des expériences ont été entre-

prises récemment sur la façon dont se comportent les matières isolantes employées dans la fabrication des câbles, sous l'influence des courants continus et des courants alternatifs à basse et haute fréquence ; il est établi que sous l'action des courants alternatifs l'isolement baisse beaucoup plus rapidement que sous l'action des courants continus ; le rapport entre les voltages nécessaires dans chaque cas pour détruire la couche isolante varie avec la nature de cette couche. Dans le cas de papier sec, par exemple, ce rapport est de 1 à 1,8 ; avec le caoutchouc, il est de 1 à 26 ; la cellulose bien isolée donne un rapport de 1 à 3,2 ; l'air donne le rapport de 1 à 1,1 ; dans certains cas, le verre donne un rapport de 1 à 6,3. Le nombre de périodes par seconde influe aussi sur le voltage nécessaire pour détruire les divers diélectriques ; les chiffres ci-après indiquent les rapports de ces voltages pour des courants dont les fréquences sont respectivement de 25 et 500 périodes : Verre, 1,35 ; Presspahn, 1,42 ; Ébonite, 1,23 ; Mica, 1,18 ; Huile, 0,92 ; Air, 0,95. Ces chiffres montrent que la rigidité du diélectrique croît avec la fréquence, sauf dans le cas des huiles et des gaz.

Emploi des piles dans l'Administration des Télégraphes

Allemands. — (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 4 avril 1912). — L'emploi de piles dans l'Administration des Télégraphes Allemands diminue de plus en plus par suite de l'utilisation d'accumulateurs ; elles ne sont guère conservées que dans les petits bureaux télégraphiques et dans les postes d'abonnés des réseaux sans batterie centrale pour l'alimentation des microphones. Comme piles à liquides, on emploie encore l'élément Meidinger ; 122.400 éléments de cette catégorie étaient en service à la fin de l'année 1910. Les éléments Leclanché ont été retirés des bureaux et remplacés par des piles sèches ; les essais effectués avec d'autres piles à liquides n'ont pas donné de bons résultats.

Les piles sèches sont employées comme éléments microphoniques ; à la fin de l'année 1910, on en comptait en service 1.453.600 dont 1.206.900 dans les postes d'abonnés, 164.200 dans les postes centraux ; 53.200 sur les circuits appropriés aux transmissions simultanées, et le reste sur les fils télégraphiques ordinaires ou dans les batteries de secours pour accumulateurs. Les piles sèches durent en moyenne de 2 ans $1/2$ à

3 ans, et ne coûtant pas plus de 1 fr. 75 ; leur emploi est donc très économique. L'Administration allemande a essayé 186 types différents de piles sèches ; sur ce nombre, quelques types seulement furent admis, et en 1908, cinq maisons furent autorisées à soumissionner. Depuis cette date, l'Administration n'a plus procédé à aucun essai à cause de leur longueur et des frais qu'ils entraînent ; les Sociétés qui désirent présenter de nouvelles piles doivent les envoyer préalablement au Bureau technique de Charlottenbourg et transmettre le certificat délivré après examen. Par suite des progrès accomplis dans les méthodes de fabrication, les prix qui atteignaient précédemment 2 fr. 50 par élément sec, diminuent sensiblement, en même temps que les qualités électriques s'améliorent et que la durée d'utilisation augmente. Les dépenses annuelles pour l'alimentation d'un poste téléphonique par piles sèches sont tombées peu à peu de 2 fr. 25 en 1905 à 1 fr. en 1910. En outre, comme les éléments de la pile microphonique ne sont plus placés en série, mais en quantité, leur durée a notablement augmenté.

D'une façon générale, l'Administration allemande exige d'une pile sèche les constantes suivantes. La force électro-motrice des éléments neufs ne doit pas être inférieure à 1,5 volt, et la résistance intérieure ne pas dépasser 0,1 ohm. La différence de potentiel entre les bornes en fermant l'élément sur une résistance de 10 ohms doit être au moins de 1,45 volt, valeur qui doit se maintenir pendant une minute au moins. Les éléments doivent pouvoir être régénérés. On considère comme inutilisables pour le courant microphonique les éléments qui accusent une différence de potentiel entre bornes inférieure à 0,7 volt, lorsque le circuit est fermé pendant deux minutes sur une résistance de 19 ohms ; ces éléments peuvent encore être employés pour les sonneries d'appel et depuis peu pour fournir le courant de travail sur les fils télégraphiques. Lorsqu'enfin ils sont devenus inutilisables dans ces emplois, ils sont démontés ; le cuivre et la parafine sont vendus, les électrodes de zinc sont nettoyées et fondues en plaques. On fabrique avec ces plaques les anneaux de zinc pour des éléments cuivre-zinc et le surplus est vendu. On a pu disposer ainsi de plus de 11.000 kilogrammes de zinc.

Télégraphie et téléphonie à grande distance avec courants alternatifs. — A. MAIOR. — (*Elektrotechnische Zeitschrift*,

25 avril 1912). — Les courants alternatifs à fréquence élevée ont un emploi de plus en plus étendu en téléphonie multiple et en téléphonie ordinaire à grande distance, de même qu'en télégraphie multiple. Le courant à fréquence élevé agit en quelque sorte comme le véhicule des courants de conversation plus faibles et plus délicats.

Les expériences du Major Squier aux Etats-Unis ont montré l'intérêt de ces recherches et leur nouveau champ d'application.

La théorie de la propagation des courants appliquée aux courants à fréquence élevée sur les lignes téléphoniques a permis de faire ressortir quelques remarques intéressantes et utiles aux recherches. En particulier, elle montre l'effet d'une bobine de self induction mise en dérivation entre les deux conducteurs d'un circuit au milieu de leur longueur; si cette bobine a des dimensions convenables, données par le calcul, et si le circuit est long, le coefficient d'affaiblissement se trouve réduit à une valeur très petite. Il est également possible par l'emploi de bobines et de condensateurs, placés au milieu de circuit, d'accorder ce circuit pour une fréquence déterminée. Il y a là un phénomène offrant une certaine analogie avec la résonance électrique.

Bobines de self pour circuits combinés à grande distance.

— F. FOWLE. — (*Telephony*, 6 janvier 1912), (1). — Les premiers essais de pupinisation ont été faits sur des lignes artificielles représentant les lignes téléphoniques qui se prêtent le plus mal à la transmission. A la suite des résultats encourageants qu'on avait obtenus, on procéda à des essais sur des lignes réelles. Le circuit d'essai était une ligne aérienne en fil de cuivre de 173 livres par mille (2,6 mm environ) les bobines étaient placées tous les 4 km; elles avaient une résistance de 9 ohms et une self de 0,225 henrys. Les premiers essais montrèrent que le circuit ainsi modifié n'était pas tout à fait équivalent à un circuit en fil de 435 livres (4,2 mm environ). Mais en améliorant la construction des bobines, on arriva à l'équivalence entre le circuit de 2,6 mm pupinisé et le circuit de 4,2 mm non pupinisé. Les bobines avaient une résistance de 2,53 ohms en continu, de 11 à 20 ohms à 1.800 périodes, et une self de 0,250 henrys. Elles étaient placées tous les 13 km.

(1) Remis par M. SELLIER, élève ingénieur des Postes et Télégraphes.

L'expérience a montré qu'il était nécessaire, pour améliorer la transmission, de réduire les pertes par hystérésis et courants de Foucault. On est arrivé à ce résultat en employant un circuit magnétique de forme très efficace, constitué en fer de la meilleure qualité, et en utilisant un conducteur formé de liens isolés les uns des autres.

La forme toroïdale est celle qui convient le mieux pour le noyau ; on donne au tore un diamètre intérieur de 12,7 mm environ. Le noyau est constitué par 93000 spires de fil de fer isolé à la gomme laque ; on le bobine par torons de 40 brins. Le noyau est recouvert ensuite d'un matelas de jute.

Le conducteur de cuivre est un câble à 7 brins isolés les uns des autres, et recouverts d'un guipage de coton. L'enroulement comprend 11 couches de 700 tours. La Fig. 1 en donne le schéma ; une fois

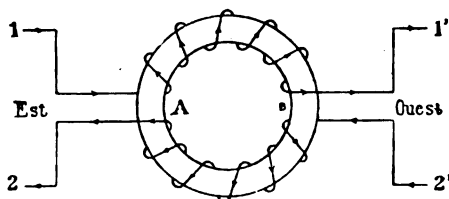


Fig. 1. — Enroulement de la bobine.

l'enroulement terminé, la bobine est desséchée à l'étuve. Dans certains cas, elle est desséchée par le vide et enduite d'un composé résineux. Elle est enfin placée dans une marmite en fonte et noyée dans

l'asphalte ; un bourrelet de chanvre est intercalé entre la marmite et son couvercle, afin d'assurer l'étanchéité. Le poids total est de 41 kg. L'aspect extérieur est celui d'un transformateur de 1 kw.

La forme toroïdale, qui présentait pourtant de notables avantages au point de vue électrique, a dû être abandonnée depuis pour des raisons d'économie.

L'isolement des circuits pupinisés doit être excellent surtout, quand il s'agit de gros fils. On a installé des isolateurs nouveaux qui paraissent donner satisfaction. Aussi poursuit-on activement la pupinisation des circuits à grande distance en gros fil.

L'idée de pupiniser les circuits combinés n'a été envisagée qu'assez récemment. Il est essentiel d'équilibrer soigneusement les transformateurs, et d'antinducter les circuits entre eux.

De plus, les bobines Pupin doivent être bobinées spécialement, afin de ne pas nuire à la communication soit sur un des circuits composants, soit

sur le circuit composé. L'enroulement de la Fig. 1 conviendrait sans doute pour les deux circuits composants, mais il ne conviendrait pas pour le circuit composé : les courants qui circulent dans le même sens dans les deux fils d'un circuit composant tendraient à provoquer des pôles magnétiques en A et en B, d'où des pertes par courants de Foucault.

On remédierait à cet inconvénient en bobinant ensemble les deux fils d'un même circuit, mais cette méthode aurait l'inconvénient d'augmenter la capacité entre les deux fils du circuit, ce qui diminuerait l'efficacité de la pupinisation, et d'être une cause de dérangements par suite du rapprochement des deux fils. Mieux vaut employer le schéma de la Fig. 2 : les deux enroulements sont superposés l'un à l'autre et divisés

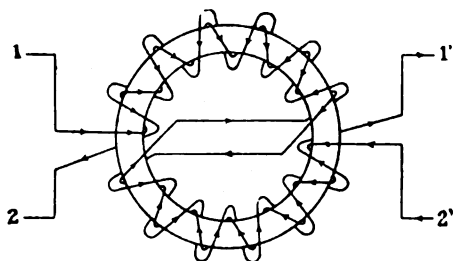


Fig. 2. — Bobine équilibrée pour circuit réel.

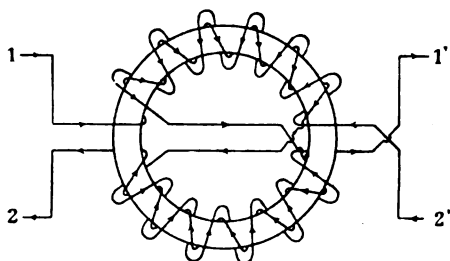


Fig. 3. — Méthode alternative d'équilibre.

en deux : chaque moitié de l'enroulement inférieur est montée en série avec une moitié de l'enroulement supérieur, de façon à obtenir un équilibre parfait. Le schéma de la Fig. 3 convient également : les enroulements sont pratiquement équilibrés de façon à ne pas être inductifs à l'égard du circuit composé. La Fig. 4 montre la coupe du noyau et des enroulements. Le schéma représenté Fig. 5 constitue une autre solution approchée du problème. Dans toutes

ces figures, les flèches indiquent le sens de propagation des courants des circuits composants.

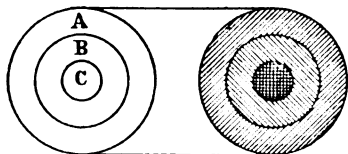


Fig. 4.

Section d'une bobine équilibrée.

Tous ces enroulements permettent de pupiniser les circuits composants sans nuire au circuit composé. Il est également possible de pupiniser ce dernier, sans provoquer des pertes

sur les circuits composants ; le schéma 6 peut être employé dans ce but.

Tous ces types d'enroulements sont employés aux Etats-Unis ; ils sont

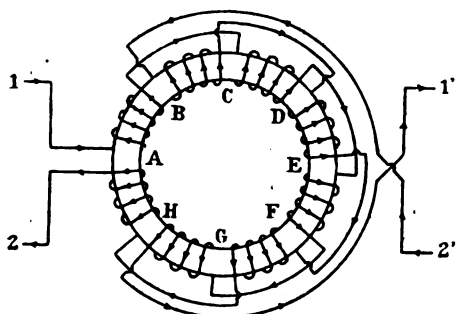


Fig. 5 — Type d'enroulement séparé.

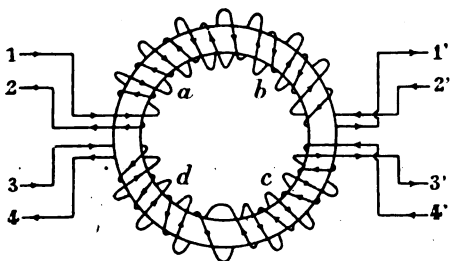


Fig. 6. — Bobine de circuit combiné.

caractérisés par ce fait que les enroulements relatifs à chaque circuit sont placés sur un noyau unique. Cette disposition offre l'avantage d'ajouter l'effet de l'induction mutuelle des deux enroulements à celui de la self ; on obtient ainsi à prix égal un meilleur effet, et de plus, l'équilibre de la ligne est favorisé.

On a expérimenté également des bobines sans fer. Mais elles ont l'inconvénient de provoquer des pertes par courants de Foucault dans les masses métalliques voisines, aussi bien dans l'enveloppe que dans les

entretoises et les boulons placés au voisinage. On a été amené par suite à placer ces bobines dans des caisses en bois, mais ces caisses se pourrissent, et occasionnent de nombreux dérangements.

Le Numéro téléphonique employé comme adresse télégraphique. — (*Berliner Lokal Anzeiger*, 11 mars 1912).

— On a récemment proposé d'employer à Londres le numéro téléphonique comme adresse télégraphique. Cette innovation procurerait au public l'avantage de n'avoir à écrire qu'un numéro au lieu d'une adresse détaillée ; l'Administration traduirait au moment voulu ce numéro téléphonique en adresse ordinaire. Le public aurait donc droit, à prix égal, à un nombre plus grand de mots.

L'Administration postale allemande a aussi étudié la même question, mais des considérations d'ordre pratique l'ont amenée à ne pas introduire cette innovation dans le service. On prétend que la substitution du numéro téléphonique à l'adresse serait la cause d'erreurs nombreuses et que, par suite, la distribution des télégrammes éprouverait des retards. A l'appui de cette assertion, on cite l'exemple des chèques postaux où l'emploi de numéros cause encore aujourd'hui un grand nombre d'erreurs. On sait que les bulletins doivent porter le numéro du compte de l'expéditeur ; mais au lieu de ce numéro de compte, il arrive souvent que l'on fait figurer sur ces bulletins le numéro téléphonique et même le numéro de la maison de l'expéditeur. L'emploi du numéro téléphonique en guise d'adresse télégraphique occasionnerait dans la pratique des erreurs probablement plus sérieuses que celles dont souffre le service des chèques postaux.

Toutefois, la Poste impériale compte suivre avec soin la tentative du Post-Office britannique.

Premiers bureaux centraux automatiques en Grande-Bretagne. — (*The Times, Engineering Supplement*, 24 avril 1912). — D'ici peu le réseau téléphonique d'Epsom et le réseau intérieur de l'Administration centrale du Post-Office fonctionneront automatiquement ; les résultats obtenus sur ces deux réseaux contribueront à déterminer dans quelle mesure on doit introduire la téléphonie automatique dans l'exploitation du réseau anglais.

Le système adopté est du genre Strowger ; c'est celui de « l'Automatic Telephone Company ».

Le bureau central assurera la communication, au moyen de 400 lignes, entre tous les services centraux du Post-Office ; il donnera en outre la correspondance avec le réseau téléphonique général par l'intermédiaire du bureau central principal, auquel chacune de ses lignes pourra être automatiquement reliée.

Quant au bureau central automatique d'Epsom, il est du même type ; mais il a reçu différents dispositifs nécessaires pour le comptage des conversations, dispositifs qui seraient inutiles dans une installation officielle telle que celle du Post-Office General.

Quels que soient les résultats que doivent donner les deux installations ci-dessus, il ne faut pas compter voir la téléphonie automatique prendre rapidement pied dans le Royaume-Uni. Une grande partie de l'outillage aménagé par le Post-Office lui-même ou repris de la « C^t National Telephone » est du type le plus moderne. On ne saurait le mettre au rebut pour hâter l'avènement de la téléphonie automatique. Suivant les probabilités, on choisira certaines villes où il est nécessaire de renouveler l'outillage et on y substituera aux méthodes existantes la téléphonie automatique, en apportant à cette dernière les modifications suggérées par l'expérience.

INFORMATIONS ET VARIÉTÉS

Emplois réservés aux jeunes gens dans l'Administration anglaise des Postes (1). — L'Administration anglaise emploie dans les services des Postes et des Télégraphes un certain nombre de jeunes gens, comme *expéditionnaires*, *apprentis* ou *messagers*.

Les *expéditionnaires* ou *commis aux écritures*, au nombre de 1.000 environ, sont employés à des travaux d'écriture peu compliqués; par exemple des copies de quittances, des mises au net à la machine à écrire, des statistiques faciles.

Les *apprentis* sont instruits méthodiquement dans les services techniques (montage, expédition, manipulation), et dès qu'ils possèdent les connaissances suffisantes, ils sont employés comme assistants ou suppléants. Leur nombre est d'environ 1.100.

Les *messagers*, au nombre de 16.000, portent les télégrammes, les exprès, servent de boulistes dans les bureaux et font d'une manière générale toutes les petites courses, qui n'engagent pas la responsabilité de l'Administration.

Les seules conditions exigées de ces jeunes gens, sont : qu'ils soient de nationalité britannique, qu'ils aient une bonne santé et une bonne conduite. Ils doivent habiter dans la localité où ils sont nommés, chez leurs parents, ou leur tuteur, ou quelque membre de leur famille.

Ils doivent être âgés de 15 ans au moins, de 16 au plus pour les fonctions de commis aux écritures, de 13 à 15 pour celles de porteurs de messages. Pour les apprentis, les limites varient de 14 ans et demi, ou 15 ans, à 16 ans ou 18 ans.

(1) Note communiquée par M. COUDERC, élève-ingénieur des Postes et Télégraphes.

Les apprentis et les porteurs de télégrammes doivent satisfaire à certaines conditions physiques ; ces derniers doivent avoir au moins 4 pieds 7 pouces (1^m,40) ; les premiers 5 pieds (1^m,52) à leur nomination et 5 pieds 4 pouces (1^m,62) à leur entrée en fonctions. D'ailleurs, les apprentis et les commis ne sont admis qu'à la suite d'un examen passé devant la Commission des services civils. Cette Commission fait subir les épreuves à tous les candidats à un service public.

Pour les apprentis, l'examen comprend une rédaction, une épreuve d'arithmétique (jusqu'aux fractions décimales), une épreuve de géographie physique.

Le futur commis doit avoir des connaissances suffisantes, en orthographe, écriture, rédaction anglaise, et sur trois des matières suivantes : géographie, histoire d'Angleterre, latin, français, allemand, mathématiques, histoire naturelle. Les examens ont lieu suivant les besoins.

Les jeunes gens qui satisfont à l'examen sont classés par la Commission sur une liste d'admission. Les différents services choisissent les postulants suivant leurs aptitudes.

Les jeunes commis travaillent 39 heures par semaine, et reçoivent un salaire hebdomadaire de 15 schellings (18 fr. 75), porté ensuite à 16 schellings (20 fr.). Quand ils sont payés à l'heure, ils touchent 45 centimes par heure la première année, puis 50 centimes. Ils reçoivent un salaire supplémentaire quand ils travaillent plus de 39 heures par semaine.

Ceux qui remplissent bien leurs fonctions peuvent être nommés commis à l'Administration centrale à Londres, Dublin, Edimbourg, ou attachés au bureau d'un ingénieur des télégraphes ; de toutes façons, leur avenir est assuré. Ceux qui ne donnent pas satisfaction ne restent plus dans le service après l'âge de 18 ans.

Les apprentis ont en moyenne 8 heures de travail par jour. Ils sont surtout formés dans les grands bureaux.

Ils reçoivent à Londres au début 8 schellings (10 fr.) par semaine, dès qu'ils peuvent télégraphier, 12 schellings (15 fr.) et 1 an après 16 schellings (20 fr.) par semaine jusqu'à l'âge de 18 ans. Dans d'autres villes ils reçoivent au début 6 schellings (7 fr. 50), puis dès qu'ils sont aux appareils 9 à 10 (11 fr. 25 à 12 fr. 50), un an après 14 (17 fr. 50) la 2^e année, et jusqu'à 18 ans, 16 schellings (20 fr.).

De 18 ans à sa nomination l'apprenti reçoit le salaire d'un commis,

c'est-à-dire 20 schellings (25 fr.) par semaine à Londres, 18 schellings (22 fr. 50) dans les localités classées dans la 1^{re} série, 17 (21 fr. 25) pour les 2^e, 3^e, 4^e série, 16 (20 fr.) pour la 5^e série. Le nombre des apprentis est déterminé de façon qu'ils n'attendent pas plus de deux ans leur nomination comme télégraphistes, commis aux écritures, employés au tri, etc.

Les messagers ont en moyenne 50 heures de service par semaine. Ils ne doivent faire que du service de jour, de 6 heures du matin à 9 heures du soir. Ils débutent à Londres à 7 schellings (8 fr. 75) par semaine, et augmentent chaque année d'un schelling jusqu'à 11 schellings (13 fr. 75) par semaine. Dans d'autres villes ils débutent à 5 schellings (6 fr. 25). Dans les grands bureaux les employés sont payés suivant le nombre des télégrammes remis. Un minimum de 5 schillings (6 fr. 25) par semaine leur est garanti.

Tandis que la situation des commis et des apprentis est stable sous réserve d'une bonne conduite et d'un bon service, celle des messagers est beaucoup plus précaire.

Jusqu'à 1891 ils avaient droit à être nommés facteurs, ou porteurs de paquets, et à Londres il leur était réservé un certain nombre de places dans le service du tri. Leur nomination dans ces services ne souffrait aucune difficulté. A cette époque l'Administration reconnut que les employés du tri, anciens messagers, anciens sous-agents, étaient bien inférieurs à ceux qui étaient recrutés parmi les simples particuliers. Le service du tri fut donc fermé aux messagers. Alors apparut la nécessité de faire un choix entre les jeunes messagers et d'éliminer à seize ans ceux qui rendaient le moins de services.

Cette situation fut encore plus délicate lorsqu'on décida en 1897 de réserver la moitié des emplois de facteurs aux anciens militaires, et aux anciens marins. L'Administration des postes chercha à venir en aide aux messagers licenciés, en leur cherchant d'autres situations, et en créant des bureaux de placement. Le résultat fut médiocre, malgré tous les efforts.

Depuis lors, l'Administration a envisagé divers moyens pour remédier à cette situation : réduction du nombre des messagers et leur remplacement par des jeunes filles, de 14 à 16 ans, qui pourraient ensuite trouver des situations dans les Postes, les Télégraphes ou les Téléphones, ou encore par des personnes âgées, d'anciens militaires, des auxiliaires

de l'Administration pendant les heures où ils ne sont pas retenus par leur service. De sérieuses objections se sont élevées contre l'emploi des jeunes filles ou des personnes âgées. Seul l'emploi des auxiliaires serait possible, mais ne fournirait pas un personnel assez nombreux pour remplacer un nombre appréciable de messagers.

Une solution plus générale consisterait à développer les moyens mécaniques. On pourrait confier la distribution à des cyclistes, employer le téléphone, les tubes pneumatiques, etc. D'autre part l'Administration a cherché à procurer de nouveaux emplois aux messagers en les affectant au service du tri, en leur facilitant l'accès du corps des apprentis, en leur ouvrant la profession de monteur, de télégraphiste. Les messagers sont plus instruits qu'autrefois et l'Administration espère que bon nombre d'entre eux seront en mesure de remplir les fonctions qu'on met à leur disposition.

*
* *

Cartes de poste restante. — Depuis le 1^{er} mai 1912, l'Administration suisse délivre au public désireux de faire usage de la poste restante des cartes, sur le vu desquelles il peut retirer au guichet les correspondances ordinaires avec le maximum de garanties.

Jusqu'ici en Suisse, comme en France, les lettres simples adressées poste restante étaient remises sans justification d'identité. On s'y contentait de l'énonciation exacte des initiales ou des chiffres dans l'ordre de la suscription, de la présentation d'une pièce banale telle que l'enveloppe d'une lettre précédente reçue ou une carte de visite.

Désormais la carte de poste restante permettra au public sérieux de correspondre en toute sécurité. Elle comporte les seules indications suivantes portées à la main ou au moyen d'un composteur : numéro d'ordre, désignation du bureau de poste distributeur, dates successives du renouvellement. Moyennant une taxe mensuelle de 30 centimes, représentée par un timbre poste d'égale valeur collé sur la carte et oblitéré par l'agent du guichet, on peut prolonger indéfiniment la validité de cette pièce.

Cette carte, outre la sécurité qu'elle donne au public, facilite pour le bureau le classement et la distribution des objets, car elle supprime

l'usage des chiffres, initiales, noms d'emprunt, remplacés avantageusement par la seule mention de *Carte N^o*... ainsi que l'emploi de fiches de rappel ou de référence, la carte n'étant valable que pour le bureau qui l'a émise; la taxe perçue compense le travail supplémentaire occasionné par ce mode de livraison et son taux relativement élevé éloigne de la poste restante les enfants, les mineurs, en un mot les clients spéciaux qui font parfois, à tort, condamner cette institution par certains moralistes.

Cette innovation intéressante mérite l'attention et pourrait être imitée sans le moindre inconvénient par les autres administrations de l'Union.

La délivrance de ces cartes au guichet sur simple demande du public n'entraînerait en effet aucune formalité, aucune complication d'écritures; elles seraient numérotées au fur et à mesure des besoins soit par le Receveur qui les recevrait et les garderait comme valeurs en caisse à la façon des timbres et autres figurines postales, soit par la Direction qui en approvisionnerait les bureaux de son ressort.

*
**

Les tirelires de Caisse d'Épargne postale en Angleterre. — La Caisse d'Épargne postale de Londres fait en ce moment l'essai suivant : elle remet à sa clientèle des tirelires dont les clefs sont conservées au bureau et qui par suite ne peuvent être ouvertes que par les agents du service détenteur du compte courant. Le jour même de l'essai, on distribua 20.000 de ces boîtes, et dans plusieurs bureaux la provision en était déjà épuisée une heure après le début de l'opération. Chaque tirelire peut contenir 100 schellings (126 fr.) ou 200 pièces de six pence. On perçoit 3 schellings (3 fr. 78) au moment de la remise, mais on rend deux schellings lorsque la tirelire est rapportée; l'Administration ne retient donc qu'un schelling (1 fr. 26) pour droits d'inscription au compte du déposant.

*
**

Conférence internationale de télégraphie sans fil. —

Le 4 juin s'est ouvert à Londres une Conférence Internationale pour la

révision de la convention et du règlement de Télégraphie sans fil arrêtés à Berlin, le 3 novembre 1906.

Le Congrès de Berlin, qui avait été précédé d'une Conférence préparatoire tenue en 1903 dans la même ville, avait eu pour objet principal d'assurer l'intercommunication obligatoire entre stations côtières et stations de bord, quel que fût le système radiotélégraphique utilisé par les unes ou par les autres.

Parmi les questions soumises à la Conférence, il y a lieu de signaler les suivantes :

Réglementation de la télégraphie sans fil considérée comme assurant les relations télégraphiques ordinaires pour lesquelles ont été employées jusqu'à présent les lignes terrestres ou sous-marines ;

Transmission de signaux horaires ;

Conditions techniques d'exploitation : longueurs d'ondes, étincelles musicalées, délimitation de la zone d'action afin de prévenir l'emploi de sources d'énergie trop considérables et susceptibles d'empêcher d'autres postes d'échanger leurs communications régulières ;

Licence des navires dans le régime international ;

Emploi de la télégraphie sans fil à bord des navires comme moyen de sécurité ;

Intercommunication entre navires ;

Modification aux tarifications en tenant compte de l'éloignement du navire et réexpédition éventuelle des télégrammes par des navires intermédiaires.

*
* *

Service de nuit dans les bureaux téléphoniques suburbains de Londres (1). — Les réseaux situés dans la « London telephone area » comprennent tous un service permanent. Le service de nuit (de 8 heures du soir à 8 heures du matin) est fait par un personnel masculin. La question d'utilisation des circuits par des abonnés de nuit ne s'est donc pas posée, pas plus que la liaison directe d'abonnés avec Londres.

(1) Note remise par M. HARDY, ingénieur des Postes et Télégraphes.

Le jour, les lignes de jonction entre différents centres sont exploitées par lignes de conversation ; pendant la nuit, l'appel se fait sur les lignes de conversation qui sont utilisées comme lignes d'appel. Cette manière de procéder ne donne pas de résultats satisfaisants, et le Post-Office cherche le moyen de concentrer un certain nombre de groupes B en un seul, qui serait tenu par un téléphoniste ayant constamment le récepteur à l'oreille, de manière à conserver pendant la nuit l'exploitation par lignes de conversation. Cette disposition serait surtout avantageuse dans les centres de jonction et permettrait l'utilisation pendant la nuit des groupes tandem.

Il est possible, d'ailleurs, que l'on soit amené à créer des centres de jonctions de nuit différents de ceux qui seront utilisés le jour.

*
* *

Les lignes pupinisées en Angleterre (1). — Lignes souterraines : le Post-Office possède un grand nombre de lignes souterraines pupinisées. Il a adopté un certain nombre de types de bobines qui font partie du matériel administratif et l'on détermine dans chaque cas particulier le type de bobine à employer.

On fait actuellement des essais de combinaisons de circuits pupinisés. Le câble anglo-belge qui vient d'être posé comprend deux circuits en formant un troisième par combinaison. Les deux circuits sont silencieux l'un par rapport à l'autre, mais il n'a pas été possible d'obtenir une indépendance complète entre le combiné et les combinants.

Lignes aériennes : Pour la première fois en Angleterre, on va procéder à un essai de pupinisation aérienne : les deux circuits sur lesquels sera faite l'expérience vont de Londres à Leeds. La distance de ces deux villes est de 200 milles (320 km.). Un constructeur a été chargé d'étudier deux types de bobines, une pour chaque circuit.

Un premier type comporte des bobines à forte self, qui seront espacées de 8 milles (128 km.).

Les bobines du deuxième type ont une self plus faible et seront placées tous les 12 milles (19 km. 2).

(1) Note remise par M. HARDY, ingénieur des Postes et Télégraphes.

Les bobines des deux types seront essayées simultanément, les résultats dépendront de l'isolement qu'il sera possible d'obtenir, s'il atteint 2 Ω par mille (1,25 Ω par km.), le premier type de bobines sera préférable, si l'isolement est inférieur à 1 Ω par mille (0,62 Ω par km.), le deuxième type sera adopté.

Suivant la convention passée, lorsque les essais auront donné des résultats concluants, le constructeur reprendra les bobines du type qui n'aura pas été adopté pour les remplacer par des bobines de l'autre type, de manière à permettre de combiner les deux circuits de Londres à Leeds.

Pendant la période d'essais, les bobines seront placées sur les poteaux existants, à proximité des isolateurs, de façon à ne pas nécessiter de modifications aux appuis actuels. Il est possible que pour l'installation définitive, on adopte d'autres dispositions (boîtes placées au pied des poteaux, etc.....).

*
**

Le développement du service téléphonique en Angleterre.

— Au banquet annuel de la Chambre de commerce de Londres, le Postmaster-General a fait les déclarations suivantes :

Au cours de ces six derniers mois, on a constaté que, pour 50.000 appels, le temps écoulé depuis le moment où la sonnerie a commencé à fonctionner jusqu'au moment de la réponse a été en moyenne de 5,1 secondes et que le temps moyen absorbé pour établir la connexion a été de 28,6 secondes, soit moins d'une demi-minute.

En 1912, on doit consacrer au développement des communications téléphoniques du réseau général anglais une somme de 62.500.000 francs qui sera répartie entre le réseau interurbain et les réseaux locaux de Londres et de la province. On prend en outre des mesures pour essayer le service téléphonique automatique, et on songe actuellement à doter de bureaux centraux automatiques deux à trois villes importantes.

*
**

L'audition sur le circuit New-York-Denver. — MM. Martin, Purves, ingénieurs en chef, Stuart Jones et John Lee, fonctionnaires

d'exploitation du Post-Office, dans un rapport adressé à leur Administration à la suite d'une récente mission aux Etats-Unis, rendent compte des résultats obtenus sur la ligne téléphonique New-York à Denver de la façon suivante :

« La pupinisation rend possible la transmission de la voix sur une » ligne de 2.000 milles. Nous avons procédé à un essai de conversation » sur le circuit New-York-Denver et nous estimons que la voix est » suffisamment nette pour les besoins du public. »

Les « *Annales* (1^{re} année, n° 4) ont publié un article sur la constitution de ce circuit.

* * *

Réseau téléphonique de Constantinople. — Une convention vient d'être passée entre le gouvernement Ottoman et une Compagnie pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau téléphonique à Constantinople.

Les principales clauses techniques de cette convention sont les suivantes :

La durée de la concession sera de trente ans.

Il y aura trois stations principales centrales dont les emplacements devront être agréés par le Gouvernement.

Les prix d'abonnement sont fixés d'après les tarifs maxima suivants :

A. — Les maisons et appartements privés, les services du Gouvernement, de la Municipalité et de toutes les institutions de l'Assistance publique relevant de l'Etat ou de la Municipalité (qui ne voudront pas avoir un bureau central privé, mais qui seront reliés aux bureaux centraux de la Société par des lignes séparées) auront le choix entre deux modes d'abonnement :

a) Abonnement à conversations taxées à cinq livres turques (5 Ltqs ou 113 fr. 90 c.) par an, donnant droit à 500 conversations par

an. Au delà de 500 conversations l'abonné paiera les conversations excédant ce chiffre d'après l'échelle décroissante ci-dessous :

Echelle des excédents de conversations.	Prix des excédents de conversations.
100	Ltqs 0,90 ou 20 fr. 50 c.
200	1,80 — 41 fr.
300	2,60 — 59 fr. 22 c.
400	3,40 — 77 fr. 45 c.
500	4, » — 91 fr. 12 c.
600	4,50 — 102 fr. 51 c.
700	5, » — 113 fr. 90 c.
800	5,50 — 125 fr. 29 c.
900	6, » — 136 fr. 68 c.
1.000	6,50 — 148 fr. 07 c.

et au-dessus à raison de 50 piastres (11 fr. 39 c.) la centaine.

Les fractions de cent entre deux degrés consécutifs de centaines de l'échelle seront calculées à raison de 1 piastre (0 fr. 22 c.) la conversation, à condition que le total à payer pour les excédents par l'abonné ne dépasse pas la somme indiquée pour le degré suivant non atteint.

b) Abonnement forfaitaire.

La zone de la concession est divisée en deux districts : district de Roumélie et district d'Anatolie comprenant les Iles des Princes.

L'abonnement forfaitaire pour un nombre illimité de conversations dans un même district est de 8 Ltqs (182 fr. 24 c.) par an.

Pour les conversations d'un district à l'autre il sera perçu en outre une surtaxe de 1 piastre (0 fr. 22 c.) par conversation.

B. — Les magasins et établissements de commerce, d'industrie et de transport en commun et autres qui n'auront pas un bureau central privé auront à leur disposition :

L'abonnement à conversations taxées à 5,50 Ltqs (125 fr. 29 c.) donnant droit à 550 conversations par an. Les conversations en excédent

seront payées d'après l'échelle décroissante ci-dessous, les fractions de centaines étant calculées comme il est dit plus haut :

Echelle des excédents de conversations.	Prix des excédents de conversations.
50	Ltqs 0,50 ou 11 fr. 39 c.
150	1,50 — 34 fr. 17 c.
250	2,50 — 56 fr. 95 c.
350	3,30 — 75 fr. 17 c.
450	4,10 — 93 fr. 39 c.
550	4,85 — 110 fr. 48 c.
650	5,60 — 127 fr. 56 c.
750	6,20 — 141 fr. 23 c.
850	6,80 — 154 fr. 90 c.
950	7,40 — 168 fr. 57 c.
1.050	8, » — 182 fr. 24 c.
1.150	8,50 — 193 fr. 63 c.
1.250	9, » — 205 fr. 02 c.
1.350	9,50 — 216 fr. 41 c.
1.450	10, » — 227 fr. 80 c.

Après 1.450 conversations, le tarif sera de 50 piastres (11 fr. 39 c.) par centaine jusqu'à 1.950 d'excédents de conversations ; de 1.950 jusqu'à 2.450 : 40 piastres (9 fr. 11 c.) la centaine ; de 2.450 jusqu'à 2.950 : 30 piastres (6 fr. 83 c.) la centaine ; au delà de 2.950 : 25 piastres (5 fr. 69 c.) la centaine.

Pour les taxes à percevoir, seules les communications effectives (mettant en communication les deux abonnés) entreront en ligne de compte. Les appels qui n'aboutiraient pas pour une raison quelconque ne seront pas taxés.

La durée unitaire d'une conversation sera de trois minutes ; la fraction de trois minutes sera comptée pour une autre conversation de trois minutes. Cette durée de trois minutes sera comptée à partir de l'instant où les deux postes ont commencé à converser.

Pour tout droit d'abonnement qui ne sera pas déterminé d'après le système de redevance fixe, le nombre de conversations de chaque abonné sera obtenu au moyen du compteur automatique usuellement employé. Ce compteur ne doit marcher que d'une seule unité après la

mise en communication de deux abonnés, et il ne doit pas fonctionner avant l'établissement d'une communication et l'achèvement de celle-ci.

STATISTIQUE TÉLÉPHONIQUE POUR LES PRINCIPAUX PAYS DU MONDE
A LA DATE DU 1^{er} JANVIER 1911.

PAYS	NOMBRE de Téléphones	AUGMENTA- TION pendant 1910	NOMBRE de téléphones par 100 habitants
Allemagne.....	1.068.849	100.748	1,6
Autriche-Hongrie.....	171.110	24.245	0,3
Belgique.....	47.648	4.907	0,6
Canada.....	284.373	45.184	3,7
Danemark.....	94.531	7.095	3,5
Etats-Unis d'Amérique.....	7.595.938	600.246	8,1
France.....	232.743	21.079	0,6
Grande-Bretagne.....	648.832	45.235	1,4
Italie.....	70.139	7.873	0,2
Norvège.....	63.000	5.647	2,6
Pays-Bas.....	64.620	6.207	1,1
Russie (y compris la Finlande)....	181.328	30.377	0,5
Suède.....	187.441	13.386	3,4
Suisse.....	78.736	4.978	2,1

*
**

COMITÉS TECHNIQUES.

Graphique des services postaux en chemin de fer. — De récentes mesures de décentralisation ont étendu considérablement le rôle des directeurs départementaux et des directeurs de lignes d'ambulants, en tout ce qui touche à l'acheminement des correspondances.

Ils décident désormais toutes les créations, suppressions, et modifications d'acheminement des dépêches postales, l'établissement des indicateurs de tri et l'examen des changements à y apporter leur incombent entièrement. Ils ont, en un mot, toute latitude pour fixer la direction à donner aux objets, non seulement dans les limites du service ou du département qu'ils dirigent et dans les relations avec les services ou les départements voisins, mais aussi dans les relations à grande distance, avec l'ensemble du pays.

Pour faciliter cette tâche, l'administration a fait établir un graphique

des services postaux en chemin de fer, sur lequel sont mentionnés, non seulement tous les trains comprenant des bureaux ambulants ou des services faits par courriers ou par conducteurs de train, mais en outre tous les trains à marche accélérée non encore utilisés par la Poste. Les points de bifurcation ou de contact avec d'autres lignes y sont indiqués, et l'on y a fait figurer aussi les numéros des trains, les heures d'arrivée aux principales gares desservies, et les heures de départ de ces mêmes gares. On y voit enfin, les destinations des principaux services maritimes se dirigeant des ports français vers les pays d'outre-mer.

On comprend aisément quels services est appelé à rendre le graphique en question. S'agissant des relations entre deux villes situées à des points opposés du territoire, par cela seul qu'il placera sous les yeux de l'organisateur, toutes les routes entre lesquelles celui-ci aura à choisir, il l'empêchera d'en oublier aucune; il lui permettra, en quelque sorte, d'accompagner par toutes successivement, les correspondances à faire parvenir, et de mieux se rendre compte des vicissitudes qu'elles auraient à subir dans les diverses hypothèses en présence.

Le *Graphique des services postaux en chemin de fer* sera particulièrement utile pour la recherche des acheminements par les voies transversales. On doit s'efforcer d'éviter, le plus possible, le transit par Paris, qui surcharge à l'excès les services ambulants rattachés à la capitale et a fréquemment pour effet d'allonger le parcours comme distance et même comme durée. Jusqu'en ces derniers temps, Paris semblait être le lieu de passage obligé de la presque totalité des correspondances. Il est vrai qu'il n'existait guère de communications rapides que sur les lignes aboutissant à ce point central. Les Compagnies augmentant le nombre des trains à marche rapide sur les lignes transversales, il importe d'en tirer le meilleur parti. Le document en question est destiné à faciliter cette tâche aux directeurs départementaux et de lignes d'ambulants.

*
* *

Dérangements occasionnés par la chaleur sur les lignes électriques aériennes. — La chaleur persistante qui a sévi pendant l'été 1911 ayant occasionné de nombreux dérangements sur les lignes électriques aériennes, l'Administration a dû se préoccuper de remédier à cet état de choses et, dans la mesure du possible, en empêcher le retour.

D'après les renseignements fournis par les services départementaux, ces dérangements, qui ont eu pour cause notamment la dilatation des conducteurs et le fléchissement de leurs points d'appui, se manifestaient le plus souvent aux points de croisement de fils, aussi bien sur les lignes constituées avec l'ancien matériel que sur celles établies à l'aide de traverses en fer creux.

Afin de parer aux défauts indiqués, l'Administration a prescrit certaines modifications aux méthodes suivies pour la construction des lignes.

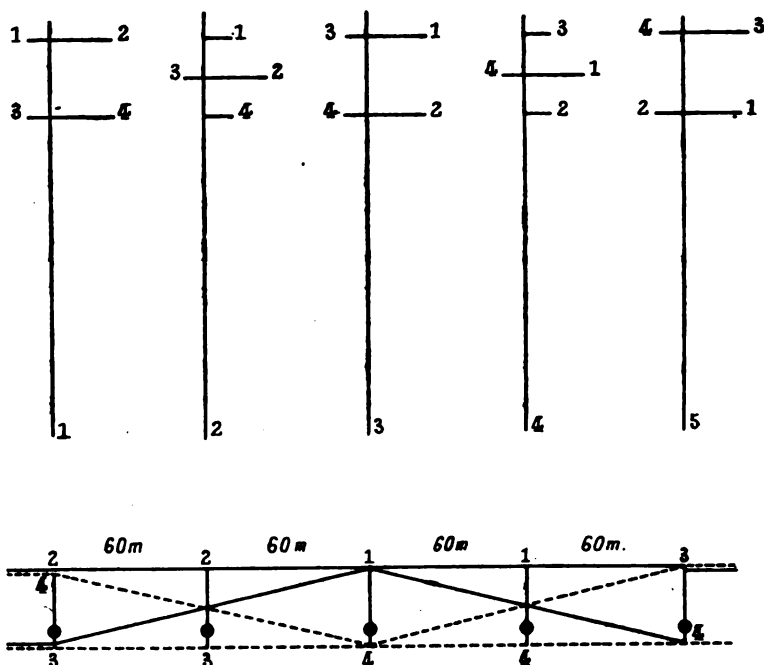
Avec les portées actuelles, l'importance de la flèche peut favoriser, sous l'influence de la chaleur, les mélanges de fils, spécialement sur les lignes dont l'entretien est insuffisant; il convient donc de profiter de toutes les circonstances favorables pour réduire sur les artères existantes très chargées de fils les portées à 60 mètres en ligne droite et à 40 à 45 mètres dans les parties courbes; les lignes neuves devront être établies dans les mêmes conditions, si l'on y doit prévoir la pose de conducteurs nombreux.

En ce qui concerne les croisements proprement dit, seuls sont à modifier les croisements de deux circuits combinés sur les lignes en consoles; ils s'effectuent tous les cinq kilomètres, en utilisant trois appuis: il semble préférable de faire porter le croisement sur cinq poteaux, en réalisant la disposition indiquée par le schéma suivant (page 584).

Le long des voies ferrées, on a souvent établi des artères simples constituées en traverses en fer creux de 1^m,35; ces mêmes traverses ont aussi été employées pour des artères doubles formées en quelque sorte par la juxtaposition de deux artères simples. Il a été reconnu que ces traverses ne conservent pas leur position horizontale par suite soit de la tension ou du fléchissement de la tête des poteaux, soit de l'insuffisance du mode de fixation sur les appuis; souvent aussi elles ont tendance à s'infléchir du côté des conducteurs de plus haut calibre. Ces traverses sont loin d'offrir la sécurité que procure la traverse de 3^m,10, fixée sur deux appuis, et remplissant la double fonction de support et d'entretoise. Il convient donc de supprimer les traverses de 1^m,35 existant le long des voies ferrées et de les remplacer progressivement par des traverses de 3^m,10, en doublant, s'il y a lieu, les lignes existantes. De plus, comme les lignes sur voies ferrées se développent généralement assez rapidement, il est préférable de transformer les lignes simples en consoles, lorsqu'elles

arrivent à leur point de saturation, directement en ligne en herse au moyen de traverses de 3^m,10, posées au fur et à mesure des besoins.

La place disponible le long des routes ne permet généralement pas le doublement des lignes ; il y a lieu par suite de tenter de remédier aux défauts signalés plus haut pour la traverse de 1^m,35. Il a été reconnu que le bois des poteaux cédait sous la pesée des boulons et, qu'au bout



de quelque temps, les trous se trouvaient suffisamment agrandis pour permettre un jeu sensible : il en est a fortiori ainsi, comme cela arrive fort souvent, lorsque les trous ont été percés au moyen de mèches de diamètre supérieur au diamètre prescrit. Tout en conservant sur route l'armement en traverses de 1^m,35, il y a lieu d'améliorer le procédé actuel de fixation par l'emploi sur l'avant du poteau d'une plaquette supplémentaire, analogue comme forme et comme dimension aux plaquettes de serrage employées à l'arrière et qui serait fixée à l'appui par deux tire-fonds placés aux extrémités.

En raison du développement actuel des lignes et de leur composition hétérogène, les règles actuelles concernant les points d'arrêts des fils

doivent aussi être modifiées. Généralement les fils sont arrêtés à fond sur les isolateurs tous les 500 mètres environ : ils sont arrêtés aussi en certains points particuliers de la ligne tels que les angles très vifs, les traversées des voies et des gares et sur les poteaux qui encadrent les passages à niveau et les ponts en dessus. Désormais, les fils seront également arrêtés sur les poteaux qui se trouvent placés entre deux portées de longueur très inégale ou entre des appuis de hauteur différente.

Enfin, si la chaleur de l'été cause de nombreux dérangements, il a été constaté aussi qu'en hiver le fil de cuivre de haute conductibilité de 2 m/m de diamètre se rompait fréquemment. En ligne courante, on abandonnera l'emploi de ce fil et il sera remplacé par des conducteurs présentant une résistance mécanique au moins égale à celle du fil de 2 m/m $1/2$ de diamètre.

*
* *

Commutateur téléphonique automatique pour petits bureaux centraux. — L'Administration étudie une proposition de M. Dubreuil, sous-chef de bureau, tendant à permettre à un certain nombre d'abonnés, 1, 2, 3... reliés à un centre A, de pouvoir utiliser indépendamment les uns des autres un circuit reliant A à B sans que l'intervention d'une téléphoniste soit nécessaire au bureau A.

Trois conditions sont à remplir :

- 1° L'indépendance de tous les circuits doit être absolue ;
- 2° Les abonnés doivent pouvoir causer entre eux ;
- 3° Il ne doit être apporté aucune modification au poste de l'abonné et aucune manœuvre spéciale ne doit lui être demandée.

Le problème est résolu de la manière suivante : L'appel de l'abonné fait tomber un volet d'annonceur au poste A ; la chute du volet est utilisée pour déplacer deux ressorts reliés à la ligne de l'abonné. Ces ressorts étaient primitivement en communication avec l'annonceur d'appel ; après leur déplacement ils se trouvent en contact avec 2 butoirs reliés au circuit A B.

La fin de l'appel est reçue au bureau B sur l'annonceur du circuit ; ce bureau répondant se trouve directement en communication avec l'abonné.

Pour éviter que la chute d'un autre volet ne permette à un deuxième abonné de se mettre en dérivation sur la ligne, on a disposé une pièce qui bloque tous les annonceurs pendant la durée de la conversation.

L'appel du bureau B vers un abonné s'obtient par le jeu d'un commutateur tournant actionné par un mouvement d'horlogerie. Un échappement permet de faire avancer le commutateur d'un cran à la fois ou de lui faire, d'un seul coup, effectuer ou achever un tour commencé. Bien entendu les mouvements sont commandés, du bureau A, par l'envoi de courants appropriés.

Lorsque le commutateur avance par fraction de tour, il met successivement le circuit AB en communication avec les abonnés 1, 2, 3. . . . L'appel se fera lorsque la position convenable sera obtenue. Cet appel supprime l'annonceur de l'abonné et bloque tous les autres.

A la fin de la communication un courant, envoyé par B, libère l'échappement et le commutateur achève sa rotation ; c'est à ce moment et par le mouvement de l'appareil que le volet de l'annonceur de la ligne occupée se trouve ramené au repos et que les annonceurs sont débloqués.

Lorsqu'un abonné veut en appeler un autre, il doit tout d'abord appeler le bureau B et lui transmettre sa demande. Ce bureau, agissant sur le commutateur, se met en relations d'appel avec le deuxième abonné. La communication se trouve dès lors établie, le bureau B restant en dérivation, ce qui lui permet de ramener les organes au repos lors de la réception du signal de fin.

Ces installations conviennent particulièrement au cas où le bureau B aurait un service plus prolongé que A ; les abonnés ou les bureaux désignés sous les Nos 1, 2, 3. . . peuvent ainsi bénéficier de cette prolongation du service.

*
* *

Mesures sur le fil téléphonique bimétallique (Laboratoire de l'École supérieure). — Un circuit téléphonique en fil bimétallique de 4 millimètres a été récemment posé entre Paris et Lyon : constitué par des poids égaux de cuivre et d'acier, ce fil pèse environ 109 grammes par mètre.

Les constantes kilométriques de ce circuit ont été comparées à celles d'un fil de cuivre de même diamètre. Les mesures, faites sur une longueur de 27,5 kilomètres entre Villeneuve-St-Georges et Melun, donnèrent les résultats suivants :

	CUIVRE		BI-MÉTAL	
	430	1010	430	1010
Fréquence (périodes) ..				
Impédance	675 $e - 11,4 i$	682 $e - 4,4 i$	745 $e - 20,4 i$	690 $e - 10,5 i$
Résistance (ohms)	2,85	2,82	5,60	5,55
Self induction (henrys)	2,39 10^{-3}	2,31 10^{-3}	2,39 10^{-3}	2,27 10^{-3}
Capacité (microfarads)	5,7 10^{-3}	5,1 10^{-3}	5,65 10^{-3}	5,1 10^{-3}
Perte	0,2 10^{-6}	0,8 10^{-6}	»	»
Affaiblissement	23 10^{-4}	23' 10^{-4}	40 10^{-4}	40 10^{-4}

Le fil bimétallique est donc nettement inférieur au fil de cuivre de même diamètre. Il ne permet pas de communiquer à une distance supérieure à 800 kilomètres, et paraît sensiblement équivalent au fil de cuivre de 2,75^m/_m de diamètre. L'expérience montre que l'âme en acier agit seulement au point de vue mécanique, mais n'a aucun effet sur la transmission du courant.

La capacité croissant avec le diamètre tandis que la self induction décroît, on peut en conclure que pour un même poids de cuivre la transmission sur le fil bimétallique est légèrement inférieure à celle sur fil de cuivre ordinaire. — P. L. N.

BIBLIOGRAPHIE

Les lois postales universelles, par C. J. BEELENKAMP. — Mouton et C^{ie}, à La Haye. — 1 fort vol. in-8°, 840 pages. — Prix : 20 francs.

Cet ouvrage, dédié à M. Millerand, ancien ministre des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes, écrit en Français par un fonctionnaire supérieur des Postes et Télégraphes des Pays-Bas, directeur de l'école postale de Rotterdam, a pour objet principal l'exposé des conventions postales internationales et des règlements d'exécution. De nombreuses notes et explications accompagnent les textes officiels sur l'élaboration desquels elles fournissent d'utiles renseignements.

A la suite de cette étude des conventions internationales, l'auteur traite de plusieurs questions intéressantes relatives à l'histoire postale et à l'organisation de la Poste dans divers pays. Nous citerons notamment : les origines de l'Union Postale Universelle ; — les biographies de François et de J.-B. de Taxis, de Rowland Hill et de Von Stephan ; — la distribution des correspondances dans les principaux pays de l'Union ; — l'organisation des principales administrations de l'Union ; etc.

*
* *

Recueil de renseignements sur l'organisation des Administrations de l'Union et sur leurs Services internes.

Publié par le Bureau International de l'Union Postale Universelle à Berne. — 1 vol. grand in-4° de 1.404 pages. — Prix : 10 fr. 10 pour les Administrations de l'Union et leurs agents, 11 fr. pour les personnes étrangères à l'Administration (port non compris).

Ce recueil contient des renseignements sur l'organisation et sur les divers services internes (poste aux lettres, valeurs déclarées, mandats et bons de poste, colis postaux, remboursements, recouvrements, chèques

et virements postaux, abonnements aux journaux et publications périodiques, transport des voyageurs, caisse d'épargne postales, etc.) de 118 Administrations métropolitaines ou coloniales.

Il a été rédigé d'après les documents officiels fournis par les Administrations intéressées.

*
* *

La théorie mathématique de l'électricité et du magnétisme, par M. J. H. JEANS, maître de conférences à l'Université de Cambridge, ancien professeur de mathématiques appliquées à l'Université de Princeton. — Publié par la "Cambridge University Press". — 2^e édition. — Prix : 19 fr.

Les trois principales divisions de l'électromagnétisme forment les trois parties de cet ouvrage : Electrostatique et courants électriques. — Magnétisme. — Electromagnétisme.

La première partie contient les chapitres suivants : Principes généraux de l'électrostatique. — Champ électrostatique. — Corps conducteurs et condensateurs. — Systèmes de conducteurs. — Théorie des corps diélectriques. — Etat du milieu dans un champ électrostatique. — Théorèmes généraux relatifs aux milieux et aux champs. — Solutions de problèmes spéciaux. — Courants permanents dans des conducteurs linéaires. — Courants permanents dans les milieux continus.

Le magnétisme se divise en magnétisme permanent et magnétisme induit.

La troisième partie comprend : Champ magnétique produit par les courants électriques. — Courants induits dans les circuits linéaires. — Courants induits dans les milieux continus. — Théorie dynamique des courants. — Courants de déplacement. — Théorie électromagnétique de la lumière. — Théorie des électrons. — Equations générales du champ électromagnétique.

Le Professeur Jeans s'est proposé de résumer dans ce volume les notions de la théorie mathématique de l'Electricité et du Magnétisme, indispensables pour entreprendre une étude sérieuse de la Physique. Présenté avec clarté et simplicité, cet ouvrage sera utile à tout étudiant et à tout ingénieur désireux de se mettre au courant des théories générales de l'électromagnétisme.

La présente édition, peu différente de la première, présente cependant un chapitre entièrement refondu sur la théorie électromagnétique de la lumière et deux nouveaux chapitres sur le mouvement des électrons et les équations générales du champ électromagnétique.

Ainsi complété, l'ouvrage rappelle, par l'ordre des chapitres et l'ensemble des théories, les traités de Maxwell mis à jour et simplifiés. Il forme une introduction utile pour la recherche et l'étude analytique de travaux nouveaux et plus complets.

*
* *

Télégraphie théorique, par le D^r BREISIG, Ingénieur en Chef des Télégraphes de l'Empire allemand. — Librairie F. Vieweg et fils, Braunschweig. — Prix : 22 francs.

Ce livre, fait spécialement pour l'enseignement, contient les théories électriques nécessaires à l'étude de la télégraphie et de la téléphonie.

Dans une première partie sont exposés des principes fondamentaux concernant le champ électromagnétique, le calcul vectoriel et les équations de Maxwell pour les corps au repos.

Le champ électrique statique, avec la théorie du potentiel et de la distribution forme la seconde partie.

Dans la troisième partie sont étudiés les champs stationnaires : champs électriques, champs magnétiques, champs des électroaimants et des aimants, conducteurs dans un champ magnétique et théorie de l'induction.

Les champs quasi stationnaires comprennent l'étude du courant variable sous force électromotrice constante et variable et des intégrales de courant.

Une cinquième partie est consacrée aux circuits oscillants et aux oscillations électriques en général (production, propriétés, systèmes accouplés) et la sixième aux oscillations entretenues (généralités, méthodes de mesure, appareils et circuits) avec un chapitre relatif aux dérangements produits sur les circuits à courant faible par des circuits à courants forts.

La septième partie traite de la propagation des courants sinusoïdaux

non amortis sur les conducteurs : propriétés des lignes homogènes et non homogènes, constantes des ondes électriques et des lignes, diminution de l'affaiblissement par accroissement de la self induction, appropriation des appareils aux lignes.

La propagation des courants sur un long câble télégraphique forme l'objet de la huitième partie. Elle traite en particulier l'intégration de l'équation des télégraphistes et des principales lois qui s'en déduisent.

La dernière partie s'occupe de divers phénomènes relatifs à l'énergie électrique et aux ondes de télégraphie sans fil.

L'ouvrage montre la liaison intime qui existe entre la physique et la télégraphie. Il est facile à consulter, malgré les connaissances mathématiques que sa lecture exige. Conçu avec méthode et très documenté, le livre de M. Breisig est parmi ceux qui font progresser les sciences pratiques autant que les sciences théoriques.

*
* *

Les principes de la construction pour les lignes télégraphiques aériennes. par M. K. WINNIG, Inspecteur des Télégraphes de l'Empire Allemand. — Librairie F. Vieweg et fils, Braunschweig. — Prix : 16 francs.

La plupart des ouvrages écrits sur ce sujet sont conçus spécialement au point de vue pratique. Celui-ci donne surtout les fondements théoriques et les bases scientifiques nécessaires pour effectuer les constructions de lignes aériennes.

La première partie concerne la mécanique ; elle développe les éléments de la statique des corps solides (statique analytique et statique graphique) et l'étude des effets du vent sur les constructions.

Quelques pages sont ensuite consacrées à des notions de résistance des matériaux.

Un développement assez considérable est donné aux propriétés des matériaux : préparation, usage, essais du fer, du cuivre, du zinc, etc.... ; différentes espèces de bois et procédés de préservation des poteaux ; propriétés des matières isolantes et formes rationnelles d'isolateurs.

La dernière partie étudie certains éléments constitutifs soit des lignes, soit des supports : relation entre la tension du fil et sa flèche, allongement

du fil de bronze, consoles, traverses, haubans, jambes de force. Elle se termine par quelques applications pratiques.

Des graphiques et quelques tableaux numériques, contenus en appendice, ont pour but de faciliter les calculs d'applications.

Cet ouvrage résume donc les principes fondamentaux et les connaissances générales sans lesquelles il est impossible d'établir un projet ou de réaliser une construction de ligne télégraphique. Sans entrer dans le détail de la mécanique, de la métallurgie et de l'étude des matériaux, il donne des différentes sciences une notion suffisante pour les applications de la pratique.

*
* *

L'électricité domestique, par M. Georges MRS. — Editeurs : Dunod et Pinat, Paris. — Prix : 2 fr. 50.

Ce petit guide élémentaire et pratique est fait pour les débutants, il explique d'une façon simple les difficultés qui se présentent dans la compréhension de phénomènes électriques et donne les explications nécessaires pour la réalisation de certaines installations domestiques. En particulier il fournit certaines indications pour l'établissement des canalisations intérieures alimentées par une batterie de piles et l'installation de quelques appareils usuels.

*
* *

Cours de mathématiques supérieures à l'usage des candidats à la licence ès-sciences physiques, par l'abbé STOFFAES. — Editeur : Gauthier-Villars, Paris. — 3^e édition ; 2 volumes. — Prix de chaque tome : 10 francs

Le tome I contient en particulier : des compléments d'algèbre élémentaire, — les dérivées — des généralités sur les équations — les premières notions de géométrie analytique plane — les premières notions de géométrie analytique à trois dimensions. — Les différentielles et intégrales (définitions, calcul, développement et variations des fonctions).

La tome II traite : des courbes et surfaces (courbes du second degré, tangentes et courbes enveloppes, construction des courbes, plans tangents et normaux et surfaces enveloppes, génération des surfaces, courbes gauches, courbures et applications géométriques du calcul

intégral), — des équations différentielles (équations différentielles du premier et second ordre, équations aux dérivées partielles)

Ce cours de mathématique s'adresse spécialement aux étudiants qui préparent le certificat de mathématiques générales des Facultés ou suivent les cours spéciaux des Universités orientés vers l'Industrie et les sciences d'application. Conçu d'une façon simple et exposé avec clarté et méthode, cet ouvrage est parfaitement approprié aux candidats à la licence ès-sciences physiques.

*
* *

Les conducteurs d'électricité en aluminium, par E. DUSAUGEY, Ingénieur civil des Mines. — H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. — Prix : 7 fr. 50.

Ce livre est un guide excellent pour le calcul des conducteurs en aluminium au point de vue électrique et mécanique ; il montre aussi quel peut être en général, l'emploi de ces conducteurs dans l'industrie électrique.

Une première partie s'occupe des propriétés générales de l'aluminium, de ses constantes et de ses caractéristiques ; puis vient le calcul au point de vue électrique et mécanique des conducteurs ; l'ouvrage se termine par le mode d'emploi de l'aluminium dans la construction électrique.

L'auteur a largement développé les représentations graphiques si favorables aux recherches et aux solutions rapides des problèmes. Ce travail de vulgarisation pourra être utilement consulté à la fois par les exploitants et les ingénieurs chargés de l'étude ou du contrôle des réseaux électriques.

*
* *

L'année électrique, électrothérapique et radiographique, par le Dr FOVEAU de COURMELLES. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger. — Prix : 3 fr. 50

La revue des progrès électriques accomplis en 1911 montre que d'assez intéressantes et nouvelles applications ont été réalisées en télégraphie et téléphonie ; il convient de signaler particulièrement les essais nouveaux de télégraphie multiple (système Mercadier) et de télégraphie rapide (système Siemens et Halske) et quelques nouveaux appareils employés en télégraphie sans fil.

Télégraphie et Téléphonie simultanées. — Téléphonie multiple, par K. BERGER, Inspecteur des Télégraphes de l'Administration Allemande. — Librairie F. Vieweg et fils, Braunschweig. — Prix : 6 fr. 25.

On a proposé de très nombreuses installations de télégraphie et téléphonie simultanées dont la plupart n'entreront jamais dans la pratique parce qu'elles tiennent trop peu de compte des exigences de l'exploitation. L'auteur a étudié de la façon la plus complète celles qui ont donné des résultats tangibles (Systèmes de Van Rysselberghe, de Perego et Turchi Bruné, de Dejongh...). On trouve aussi en appendice une notice sur le dispositif de Pierre Picard.

*
**

La télégraphie sans fil, la télé mécanique et la téléphonie sans fil à la portée de tout le monde, par E. MONIER, Ingénieur des Arts et Manufactures, 6^e édition, revue et augmentée. — Chez H. Dunod et E. Pinat, Paris 1912. — Prix : 2 fr. 50.

Nous ne pouvons mieux faire pour appeler l'attention sur cette œuvre de vulgarisation scientifique que de reproduire les lignes suivantes que le D^r Branly a consacrées à sa préface :

« La télégraphie sans fil est, à proprement parler, une télégraphie par étincelles. Elle est fondée sur la propriété que présentent les étincelles de décharge de condensateurs d'exciter la production de courants électriques alternatifs dans des conducteurs à distance. L'énergie de ces courants diminue quand la distance augmente. C'est en révélant l'existence de ces courants par des moyens très délicats qu'on a pu les utiliser pour produire des signaux électriques entre des stations éloignées.

» Comme on avait l'habitude de voir de longs fils de ligne tendus entre la station de départ et la station d'arrivée des dépêches, il a paru surprenant qu'il fût possible de supprimer ces fils ; de là un intérêt spécial de curiosité attaché à la télégraphie sans fil par étincelles.

» En ne faisant intervenir que des connaissances élémentaires, M. Monier a réussi à donner une idée suffisamment précise et complète de la télégraphie sans fil. Ceux qui auront la bonne fortune de lire son ouvrage lui devront une grande reconnaissance, car ils connaîtront ce qu'on sait sur la question, après n'avoir eu que peu d'efforts à faire. »

NOUVEAUX BREVETS D'INVENTION (1)

- 14.781 **Système de signaux et de sélecteurs pour lignes partagées —
LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.**
- 423.165 **Procédés optiques pour la réception des signaux radiotélé-**
et 423.416 **graphiques — J. VANNI et P. PELLIN — France.**
Ce procédé consiste à produire des anneaux de Newton ou d'autres phénomènes d'interférence au moyen d'un dispositif solidaire de la membrane d'un récepteur téléphonique ; les vibrations de la membrane engendrent des déformations du phénomène qu'il est possible d'observer directement ou d'enregistrer photographiquement.
- 423.220 **Transmetteur télégraphique — T. HABERMANN — Alle-**
 magne.
Cet appareil appartient à la classe nombreuse des transmetteurs qui envoient sur la ligne les signaux Morse correspondant à une lettre quand on appuie sur une touche correspondant à cette lettre.
- 423.261 **Perfectionnement aux antennes de télégraphie sans fil —
E. BELLINI et A. TOSI — France.**
Le procédé permet de faire varier dans de grandes limites la longueur d'onde des antennes ; à cet effet, on intercale entre les appareils et la base des antennes des fils isolés, disposés autour de la station, et ayant la longueur convenable pour atteindre la longueur d'onde voulue.
- 423.280 **Diélectrique pour condensateurs téléphoniques — C. CORDES
— Allemagne.**
- 423.329 **Capuchon pour jacks lumineux — L. FEUILLET — France.**
- 423.356 **Transmetteur et récepteur téléphoniques type Bell —
et 423.357 F. GOTTSCHALK — Etats-Unis.**
- 423.370 **Poste téléphonique d'abonné — S. RENAULT — France.**
- 423.378 **Dispositif d'occultation pour télégraphie optique — Société
BARBIER, BÉNARD et TURENNE — France.**
- 423.980 **Transmetteur téléphonique — K. LEON et C. LEWIS —
Angleterre.**
-

(1) Les descriptions (notices et dessins) relatives aux brevets sont en vente à l'Imprimerie nationale, 87, rue Vieille-du-Temple, Paris.

- 424.444 Arc électrique pour production d'ondes peu amorties — J. SCHIESSLER — Autriche.
- 424.448 Grappin coupant et retenant pour câbles sous-marins — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES — France.
- 424.626 Transmission de signaux sur les lignes d'énergie — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES — France.
- 424.824 Dispositif d'appel sélecteur — MANNY SIGNAL COMPANY — États-Unis.
- Ce brevet vise des modifications et des adjonctions à un brevet antérieur (anglais, n° 22.439, du 22/10/08), relatif à un dispositif d'appel sélecteur automatique.
- 424.849 Poste téléphonique — M. Dou — France.
- 424.955 Système télégraphique — P. B. DELANY — États-Unis.
- 425.005 Télémicrophone — J. GÉRARD — France.
- 425.244 Conducteurs pour la constitution des appareils de T. S. F. — H. LANGE — Allemagne.
- 425.338 Microphone — G. NUSSBAUM et J. STEINHOFF — Angleterre.
- 425.400 Dispositif pour l'inscription des conversations téléphoniques — O. SCHMID — Allemagne.
- 425.530 Protection contre les courants telluriques — F. FISHER — États-Unis.
- 425.588 Appareil pour signaux optiques — É.-H. et E. VEIGNAULT — France.
- 425.710 Dispositif de vision à distance — F. BROCC — France.
- 425.773 Nouveau système de transmetteur téléphonique — J.-M. ANIZAN — France.

Le brevet d'invention 425.773 contient plusieurs inventions de M. Anizan, visant diverses particularités dans la construction d'un microphone.

1° Membrane vibrante aussi mince que possible et fortement tendue par ses bords. L'auteur estime que ce sont là deux conditions favorables à la production d'un son net et intense, sans spécifier si cette affirmation est basée sur des expériences personnelles, ou des considérations théoriques. Le brevet décrit un procédé de construction permettant de tendre la membrane, non point uniformément par ses bords comme il est affirmé, mais par des points de fixation répartis sur sa périphérie ;

2° Les alvéoles sont d'une forme spéciale qui, d'après le dessin, paraît demi-cylindrique, de façon, dit l'auteur, que les parties actives agissent semblablement ;

3° La couronne de feutre ou d'ouate, utilisée en général pour maintenir la grenaille est remplacée par une grille dont la substance n'est pas spécifiée ;

4° L'électrode accolée à la membrane vibrante est munie de protubérances dont le but serait de rejeter le graphite vers les bords.

425.783 Récepteur téléphonique hygiénique — SOCIÉTÉ WOLFF, MAUNOURY et C^{ie} — France.

425.824 Circuits combinés ou fantômes chargés ou pupinisés — Société LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.

Dans les bobines Pupin toroïdales employées sur les circuits ordinaires, le flux produit par chaque fil de ligne s'ajoute, et les pertes de flux sont minimes. Si ce circuit est employé comme combinant, les flux des courants téléphoniques du circuit combiné, qui suivent forcément en parallèle les 2 fils du combiné, sont au contraire en opposition, et les lignes de force s'épanouissent en dehors du tore de fer doux, d'où diminution de la self, augmentation de la résistance apparente par suite des courants induits dans le boîtier, risques d'induction mutuelle, etc... Le brevet décrit un procédé spécial d'enroulement qui permet de continuer à employer des bobines de forme toroïdale pour pupiniser les circuits combinés.

426.179 Multiples sans clés — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES — France.

Ce brevet décrit un système de mise en communication de deux abonnés dans un multiple à batterie centrale. Les lignes sont alimentées en courant continu par les relais de supervision, placés en pont sur les 2 fils du cordon, et séparées par des condensateurs, suivant le système connu. La clef d'écoute est supprimée, le poste d'opératrice étant automatiquement mis en dérivation lors de l'enfoncement de la fiche de réponse et coupé par l'enfoncement de la fiche d'appel. L'appel automatique de l'abonné demandé est assuré par le simple enfoncement de la fiche.

426.183 Appareil télégraphique imprimeur — E. BELIN — France.

426.196 Appareil pour la transmission d'impulsions électriques — G. A. CARDWELL — États-Unis.

426.283 Tableau commutateur — Société LE TÉLÉPHONE PRIVÉ — France.

426.538 Système de télégraphie électrique avec piles opposées et dédoublement du circuit — P. FAIELLA, C. COPPOLA — Italie et P. SERANDREI — Suisse.

Le système a pour objet de desservir une ligne télégraphique A B sur laquelle sont intercalés divers postes intermédiaires C, D, E, etc, au moyen de deux sources d'énergie, piles ou accumulateurs, d'égale force électromotrice, montées en opposition, l'une à

l'extrémité A, l'autre à l'extrémité B; les deux pôles de même nom sont donc reliés à la ligne, les deux autres pôles étant à la terre.

Au moment des signaux, il se forme au poste transmetteur deux lignes séparées, l'une de droite, l'autre de gauche, prenant toutes deux terre au poste transmetteur et comprenant séparément la batterie et tous les appareils inclus dans chacun des deux tronçons, dans lesquels la ligne a été dédoublée. Quand c'est un poste tête de ligne qui transmet, l'une des lignes reste ordinairement ouverte et comprend soit la pile seule, soit la pile et le récepteur du poste transmetteur.

Avec ces dispositions, on supprime entièrement les batteries dans les stations intermédiaires d'une ligne omnibus sans qu'il soit nécessaire de faire circuler constamment un courant sur la ligne. On évite ainsi les inconvénients reprochés au système américain à courant continu : dépense inutile d'énergie, magnétisation lente des noyaux des récepteurs toujours traversés par un même courant, malgré les recommandations que l'on peut faire aux titulaires de bureaux d'inverser chaque jour le pôle de la pile.

Le système comporte en outre l'égalisation des résistances des deux lignes déterminées par la transmission d'un bureau intermédiaire; cette égalisation est obtenue par l'introduction automatique de résistances complémentaires qui sont exclues à la réception. Ces résistances sont calculées pour égaliser l'intensité des courants de travail quel que soit le bureau qui transmet.

Le système peut, au moyen de commutateurs appropriés, se transformer immédiatement en un système ordinaire à courant continu.

426.637 Dispositif enregistreur applicable aux postes téléphoniques — E. G. FLETCHER — Angleterre.

Ce brevet décrit un dispositif permettant de prendre note de ce qui a été dit au cours d'une conversation et de détacher cette note, en conservant le double; le dispositif proposé peut être facilement adapté au pied d'un appareil mobile.

426.643 Dispositif permettant d'utiliser les lignes industrielles d'énergie pour l'établissement de communications télégraphiques ou téléphoniques — A. PEREGO — Italie.

426.783 Transmission d'images à distance — B. ROSING — Russie.

427.101 Nouvel ondomètre — Société HURTH et HIRSCH — Allemagne.

Cet appareil utilise un tube à gaz comme indicateur de voltage.

429.435 Agrafes pour fixer les câbles électriques sur isolateurs — 2^e addition H. PARRA — France.

430.717 Perfectionnements relatifs aux télégraphes imprimeurs électriques — MORRUM COMPANY — États-Unis.

Ce brevet décrit un système télégraphique imprimeur dans lequel les signaux sont représentés par les permutations de cinq impulsions de polarité opposée.

Les touches d'un clavier de transmission commandent le jeu d'une série de cinq sélecteurs de polarité : le clavier comporte lettres, chiffres, capitales, et des touches spéciales de rappel de chariot et déplacement de lignes du système imprimeur.

A l'arrivée, une première sélection est produite par un jeu de plaques circulaires, diversement perforées, qui reçoivent des mouvements de rotation convenables.

La polarité des quatre premières impulsions reçues détermine le fonctionnement d'électro-aimants qui amènent les plaques dans la position voulue pour répondre à chaque signal différent.

La cinquième impulsion détermine la rotation dans un sens ou dans l'autre d'un axe porteur d'un barillet de types.

Selon la position qu'ont reçue les plaques de sélection, ce barillet s'arrête dans telle ou telle situation.

Il porte d'ailleurs trois rangées circulaires parallèles de signaux. La rangée supérieure contient les minuscules, les majuscules sont sur la rangée du milieu, les chiffres sur la rangée du bas. Un système de commande amène la rangée voulue à hauteur du point d'impression.

De cet ensemble de combinaisons, il résulte que le barillet peut présenter, en regard du point d'impression, 81 caractères différents.

Le caractère à imprimer étant ainsi fixé, le barillet, mu par un bras oscillant qui le supporte, s'abat sur le rouleau porte-papier et y imprime le caractère choisi.

L'inventeur signale tout spécialement que, dans ce système, il est disposé, entre le mécanisme sélecteur et le mécanisme imprimeur, un appareil commutateur ou équivalent qui est actionné après chaque opération sélective, en vue de séparer le mécanisme imprimeur du mécanisme sélecteur, ce qui permet au caractère suivant de se sélectionner pendant que le caractère précédent s'imprime. Après chaque impression, les deux mécanismes sont de nouveau remis en liaison pour être ensuite séparés de nouveau.

- 431.128 Procédé de fabrication des fils de platine très fins — B. Gwozaz — Allemagne.
- 431.208 Procédé de transmission télégraphique des images — M. BARRICELLI — Italie.
- 431.356 Machines à écrire télégraphiques — THE AMERICAN TRANSMITTER AND MANUFACTURING CY — États-Unis.
- 431.429 Système télégraphique imprimeur — SCHURER — Allemagne.
- 431.764 Système d'appel pour postes téléphoniques embrochés — LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.
- 431.832 Télégraphe imprimeur — JONES — États-Unis.
- 431.921 Téléphone de sécurité pour locaux à danger d'explosion — SOCIÉTÉ HOUILLÈRE DE LIÉVIN — France.

- 432.077** Dispositif d'émission pour T. S. F. — É. GIRARDEAU — France.

On utilise pour produire l'étincelle le courant à haute tension d'une magnéto d'automobile. Tant que le manipulateur est au repos, la magnéto est court-circuitée et le récepteur connecté directement à l'antenne ; quand on appuie sur le manipulateur, le récepteur est isolé, et d'autre part la magnéto se trouvant reliée aux deux bornes de l'éclateur et n'étant plus en court-circuit produit une étincelle.

- 432.078** Commutateur pour T. S. F. — É. GIRARDEAU — France.

Ce commutateur permet de passer automatiquement de l'émission à la réception dans les postes à excitation indirecte : un électro-aimant est traversé par le courant d'une source auxiliaire tant que le manipulateur est au repos, et maintient établi le circuit de réception. Lorsqu'on appuie sur le manipulateur, le circuit de l'électro est ouvert, l'électro cesse de fonctionner, et le circuit de réception est isolé.

- 432.237** Commutateur pour installations téléphoniques — M. SCHULZ — Allemagne.

- 432.397** Système téléphonique à appels sélectifs — LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.

- 432.560** Nouveau récepteur téléphonique à champ radiant — VOYEN-GESELLSCHAFT — Autriche.

- 432.599** Récepteurs et transmetteurs pour postes téléphoniques — LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.

- 432.647** Production d'ondes hertziennes entretenues ou faiblement amorties — E. GIRARDEAU — France.

Au lieu de provoquer la décharge d'un condensateur dans un circuit oscillant à l'aide d'un éclateur, ce qui présente l'inconvénient d'augmenter l'amortissement du circuit à cause de la résistance de l'éclateur, on supprime l'éclateur dans le circuit oscillant.

Le condensateur du circuit oscillant est alors chargé par la décharge d'un condensateur auxiliaire de faible capacité ; ni l'éclateur ni ce condensateur auxiliaire n'interviennent dans le circuit oscillant.

- 432.725** Circuit oscillant applicable aux appareils de T. S. F. — GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE — Allemagne.

- 432.870** Nouveau récepteur télégraphique — M. SCHEPELER — Danemark.

- 432.900** Réglage électrique à distance de la hausse des bouches à feu — SCHNEIDER ET C^{ie} — France.

- 432.901** Contrôle électrique à distance — SCHNEIDER ET C^{ie} — France.

- 432.916 Transmission de signaux par chocs sur le sol — M. SZIRTES — Allemagne.
- 433.144 Système téléphonique à compteur automatique de conversations — FARLET — France.
- 433.236 Nouveau microphone — WEBB — États-Unis.
- 433.237 Ecouteur ou récepteur pour téléphones et autres applications acoustiques — WEBB — États-Unis.
- 433.429 Récepteur pour appareils télégraphiques imprimeurs — SIEMENS ET HALSKE — Allemagne.
- 433.503 Jacks, fiches et cordons pour bureau central téléphonique — LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE — France.
- 433.791 Système téléphonique automatique — SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES AUTOMATIQUES (SYST BETULANDER) — France.
- 433.908 Dispositif permettant d'employer 4 Hughes sur un seul fil — BANZATI — Italie.
L'inventeur accouple rigidement deux Hughes dans chaque station de façon que les chariots soient décalés de 1/56 de tour. Un des régulateurs est supprimé ; on monte à la place un alternateur ou un inverseur ; un des deux Hughes envoie ainsi les demi-ondes positives, l'autre les demi-ondes négatives. Les récepteurs sont des relais polarisés. Le contrôle est supprimé.
- 433.966 Magnéto pour poste radiotélégraphique à excitation directe E. GIRARDEAU — France.
- 434.033 Appareil télégraphique — H. KNUDSEN — Angleterre.
- 434.188 Appareil télégraphique imprimeur — M. KINSLEY — États-Unis.
- 434.234 Microphone à plusieurs cellules — EGNER et HOLMSTRÖM — Suède.
- 434.347 Relais téléphonique — M. SCHIESSLER — Autriche.

Table analytique des matières de l'année 1911-1912

	PAGES
Postes	
I. — MÉMOIRES ET DOCUMENTS	
Voyage d'études à Londres des élèves de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes. Rapport de M. Ferrière, Professeur d'exploitation postale à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.....	149
Taxation des factures, par M. J. Barles, sous-chef de bureau à l'Administration Centrale des Postes et Télégraphes.....	168
Les transports postaux : Matériel roulant utilisé sur les voies ferrées pour l'exécution du service ambulant.....	459
Note sur l'encaissement journalier des fonds provenant des valeurs recouvrées, par M. Lebon, Directeur des Postes et Télégraphes.	467
II. — CHRONIQUE	
Recherches et rebuts à la Recette principale des Postes de la Seine (M. Floreau, Commis des Postes et Télégraphes).....	58
Nature juridique du mandat-poste	545
III. — COMPTES RENDUS DES PÉRIODIQUES	
La Poste aux Etats-Unis d'Amérique en 1909-1910.....	97
Acquittement de taxes au moyen des chèques postaux.....	99
Machine automatique à affranchir les lettres.....	271
Nouveau procédé pour le timbrage en nombre de documents du service postal.....	553
IV. — INFORMATIONS ET VARIÉTÉS	
L'Union postale Sud-Américaine.....	123
La lettre de crédit postale en Allemagne	126
Distributeurs automatiques de lettres	126
Nouvelles conventions maritimes postales.....	127
Le transport des dépêches postales dans Paris par automobiles... ..	134
La Poste française en Westphalie (1811)	281
Mode de taxation des imprimés en Allemagne.....	281
Paiement partiel des mandats-poste en Allemagne.....	282
Bulletins de dépôt des envois postaux	282
Le service des postes et les assurances en Allemagne.....	283
La Caisse d'épargne postale aux Etats-Unis.....	283
Caisse d'épargne. Les remboursements à vue au Japon.....	284
Utilisation de moyens de transport mécaniques à l'intérieur des bureaux de postes.....	103
Utilisation de tricycles avec caissons, dits « tri-porteurs », pour le service du relevage.....	304
Chemins de fer postaux souterrains à Londres.....	431
Introduction à Berlin des levées exceptionnelles avec surtaxe.....	431

	PAGES
Dépôt des lettres dans les tramways électriques.....	432
Emplois réservés aux jeunes gens dans l'Administration Anglaise des Postes.....	570
Cartes de poste restante.....	573
Les tirelires de Caisse d'Epargne postale en Angleterre.	574
Graphique des services postaux en chemin de fer.....	581
Télégraphes	
I. — MÉMOIRES ET DOCUMENTS	
Emploi de dynamos pour les transmissions télégraphiques, par M. Girousse, Ingénieur des Postes et Télégraphes.....	7
La Télégraphie militaire. — Conférences faites à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. le lieutenant-colonel breveté Biais, Professeur à l'Ecole Supérieure de Guerre.....	175
Le mouvement des idées en télégraphie sans fil, par M. L. Bouthillon, Ingénieur des Postes et Télégraphes.....	319
Appareils de mesures pour les courants alternatifs qui peuvent être employés en Télégraphie et Téléphonie. — Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes par M. Abraham, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure.....	385
Le Poste Central Télégraphique de Londres, par M. Tallendeau, Chef du Poste Central des Télégraphes de Paris.....	474
Les derniers progrès de la télégraphie sans fil. — Conférences faites à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. le Commandant Ferrié.....	500
II. — CHRONIQUE	
Ernest Mercadier. Notice par M. Tongas, Ingénieur en chef, professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes.....	50
Les différents systèmes de télégraphie multiple (Major O'Meara, Ingénieur en chef du Post-Office).....	236
Le secret dans les communications radiotélégraphiques (M. Pedersen).....	252
Dispositifs de télégraphie multiple à courant vibré et à courant continu (M. Petit, Directeur des Postes et Télégraphes d'Indre-et-Loire).....	401
III. COMPTES RENDUS DES PÉRIODIQUES	
Détermination de la position d'un navire en mer par la télégraphie sans fil.....	88
Moyen de supprimer les troubles causés aux lignes télégraphiques par les lignes d'énergie.....	90
Application de la syntonie acoustique et électrique à l'hydrotélégraphie.....	91
La lettre-télégramme en Allemagne.....	101
Nouveaux projets de télégraphie sans fil dans les principaux pays d'Europe.....	102
Influence des lignes d'énergie sur les communications télégraphiques.....	107
Propriétés des principaux détecteurs utilisés en télégraphie sans fil.....	108

	PAGES
Production directe d'oscillations électriques de haute fréquence à l'aide de machines.....	120
Dispositions appliquées en Allemagne pour la protection des lignes téléphoniques contre les lignes industrielles.....	265
Expériences de télégraphie sans fil en aéroplane.....	268
Les systèmes d'antennes conjuguées.....	269
Causes du déficit dans l'exploitation des télégraphes en Angleterre.....	271
La télégraphie par câble et la télégraphie sans fil en temps de guerre.....	273
Un poste central de télescriteurs à Londres.....	274
Les interférences en radiotélégraphie.....	415
La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long d'une ligne de fils métalliques.....	416
Les effets physiologiques des courants électriques.....	418
Câbles télégraphiques anglais.....	420
Commission télégraphique anglo-belge.....	421
Transmission radio-télégraphique de l'heure en Allemagne.....	423
La lettre-télégramme à bord des paquebots.....	424
Taxation et comptage des mots dans l'adresse d'un télégramme.....	425
Antennes de terre pour la télégraphie sans fil.....	426
Note sur la théorie mécanique de l'immersion des câbles sous-marins.....	547
Application de la télégraphie sans fil à la mesure des coefficients de self-induction.....	549
La télégraphie sans fil et l'annonce des orages.....	549
La télégraphie sans fil en Espagne.....	550
Notes techniques sur le nouveau câble anglo-belge.....	554
Innovation dans la construction des paratonnerres.....	558
Adresses télégraphiques en Angleterre.....	559
Le télégraphe optique de Strasbourg en 1798.....	560
Nouveaux essais du système multiplex Squier.....	561
Effet des courants électriques sur les isolants de câbles.....	561
Emploi des piles dans l'Administration des Télégraphes Allemands.....	562
Télégraphie et Téléphonie à grande distance avec courants alternatifs.....	563
IV. — INFORMATIONS ET VARIÉTÉS	
Echange de mandats télégraphiques entre l'Allemagne et l'Amérique.....	128
Abonnement télégraphique en Belgique.....	129
Applications des télégraphes imprimeurs.....	129
Téléphonographe.....	130
Nouveau câble télégraphique entre l'Angleterre et la Norvège.....	131
Communications radioélectriques avec les trains en marche.....	131
Introduction des télégrammes-lettres en Allemagne.....	286
La carte-télégramme et le télégramme différé en Belgique.....	286
Un câble sous-marin entre la France et l'Allemagne.....	288
Vitesse commerciale de transmission télégraphique autour du monde.....	290

	PAGES
Caractéristiques des postes de télégraphie sans fil en service, en montage ou en projet en France et aux colonies.....	292
Multiple télégraphique au Poste Central de Paris.....	304
Modifications à l'appareil Hughes.....	306
Lettres-télégrammes transatlantiques.....	432
Les câblogrammes différés et la lettre-télégramme en Angleterre..	433
Concours télégraphique de Turin.....	434
Définition du rendement pratique d'un appareil de télégraphie sans fil.....	435
La station de télégraphie sans fil de Washington.....	436
Protection du pied des poteaux au moyen de la toile d'amiante....	439
Agrandissements du Poste Central des télégraphes de Paris.....	440
Essais d'éclairage au néon du Poste Central des télégraphes de Paris	441
Le multiple télégraphique du Poste Central des télégraphes de Paris.....	441
Station de télégraphie sans fil au Spitzberg.....	438
Détérioration de câbles par les fourmis.....	438
Paratonnerres des guérites.....	446
Conférence internationale de télégraphie sans fil.....	574
Dérangements occasionnés par la chaleur sur les lignes électriques aériennes.....	582
Téléphones	
I. — MÉMOIRES ET DOCUMENTS	
Raccordement des lignes aériennes téléphoniques aux organes de protection des bureaux, par M. Dubreuil, Inspecteur des Postes et Télégraphes.....	21
Conférence internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et des Téléphones (1910) (<i>fin</i>) :	
6 ^e question. — Standardisation des circuits téléphoniques. — Rapport général par MM. E. Collette, Directeur des Services techniques des télégraphes des Pays-Bas et H. Mirabelli, Chef de section des télégraphes à Rome.....	47
Téléphones anglais et téléphones américains, par M. T. F. Furves, Ingénieur en chef des télégraphes anglais.....	208
Régénération des câbles sous papier, par M. E. Winterer, Inspecteur des Postes et Télégraphes.....	325
Le réseau téléphonique de Tunis, par M. Barbarat, Directeur de l'office des Postes et Télégraphes de Tunisie.....	332
Les lignes interurbaines en Allemagne, par M. Cahen, Ingénieur des Postes et Télégraphes.....	341
Etude comparative des divers systèmes de postes téléphoniques d'abonnés à batterie centrale, par M. Milon, Ingénieur des Postes et Télégraphes.....	355
Systèmes téléphoniques de l'avenir.....	372
Comparaison au point de vue économique des divers systèmes d'exploitation téléphonique, par M. Zanni, Ingénieur de l'Administration des Télégraphes italiens.....	513
Etude comparée des câbles téléphoniques Pupin et Krarup, (M. Petrisch, Ingénieur en Chef des Télégraphes autrichiens) ..	534

	PAGES
II. — CHRONIQUE	
Considérations sur l'exploitation téléphonique (M. Sherwood, de la New-York Telephone Company).....	66
Appel des postes téléphoniques embrochés système Petit (M. Chauchard, Rédacteur des Postes et Télégraphes).....	77
Téléphonie automatique (Dr Raps).....	81
La Téléphonie dans les grandes villes (M. Johannsen, Directeur de la Compagnie d'exploitation téléphonique de Copenhague).....	84
La Téléphonie sans fil (Dr W. Poulsen).....	254
Le nouveau bureau téléphonique de Gutenberg.....	405
Etat actuel de la téléphonie automatique.....	411
Le nouveau câble téléphonique franco-anglais (M. Ravut, Ingénieur des Postes et Télégraphes).....	542
III. — COMPTE RENDU DES PÉRIODIQUES	
Élément de calcul des lignes téléphoniques pupinisées.....	87
Les conversations téléphoniques taxées.....	93
Emploi de distributeurs automatiques d'appel sur les lignes auxiliaires téléphoniques.....	95
Les récepteurs téléphoniques.....	104
Taxation des appels téléphoniques sans suite.....	107
Distributeur automatique de trafic.....	112
Les courbes du trafic téléphonique de Chicago.....	115
Les condensateurs téléphoniques et leurs usages.....	116
Expériences de téléphonie multiple.....	270
Comparaison au point de vue économique des systèmes téléphoniques manuels et automatiques.....	275
Les bobines Pupin.....	276
Service d'écoute sur le réseau téléphonique de Berlin.....	279
La téléphonie dans le service des trains aux États-Unis.....	416
Le téléphone dans l'armée allemande.....	426
Câbles téléphoniques à self induction uniformément répartie.....	427
Nouveaux centraux téléphoniques automatiques en Allemagne....	428
Distributeurs d'appels téléphoniques.....	429
Dispositif pour la modulation des ondes électriques en téléphonie sans fil.....	550
Les lignes pupinisées.....	551
Bobines de self pour circuits combinés à grande distance.....	561
Le numéro téléphonique employé comme adresse télégraphique....	567
Premiers bureaux centraux automatiques en Grande-Bretagne....	568
IV. — INFORMATIONS ET VARIÉTÉS	
Transmission de communications écrites et de télégrammes par le téléphone.....	132
Installation téléphonique dans un hôtel américain.....	132
Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Berlin.....	133
Statistique des postes téléphoniques de Berlin.....	133

	PAGES
Nouvelle installation du service téléphonique interurbain de Paris.....	135
Câble téléphonique pupinisé de Paris à Versailles.....	139
Adaptation d'une membrane à l'embouchure des microphones plastrons.....	140
Essais de goudronnage des poteaux.....	140
Extension du réseau téléphonique de Vienne.....	298
Compteurs de conversations téléphoniques dans le Royaume-Uni..	298
Téléphonie automatique en Angleterre.....	299
Emploi des automobiles dans le service téléphonique aux Etats- Unis.....	300
Le câble téléphonique pupinisé anglo-belge.....	300
Relations téléphoniques anglo-allemandes.....	301
Petits centraux téléphoniques et postes d'abonnés.....	306
Nouveau bureau central téléphonique à Paris.....	309
Lignes téléphoniques communes à plusieurs abonnés en Allemagne.	437
Nouveau poste central téléphonique à Londres.....	437
Le réseau téléphonique de Constantinople.....	438
Postes téléphoniques supplémentaires.....	445
Service de nuit dans les bureaux téléphoniques suburbains de Londres.....	575
Les lignes pupinisées en Allemagne.....	576
Le développement du service téléphonique en Angleterre.....	577
L'addition sur le circuit New-York-Denver.....	577
Réseau téléphonique de Constantinople.....	578
Statistique téléphonique.....	581
Commutateur téléphonique automatique pour petits bureaux centraux.....	585
Mesures sur le fil téléphonique bimétallique.....	586
Divers	
La météorologie électrique.— Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. NORDMANN, Docteur ès- sciences, astronome à l'Observatoire de Paris.....	30
Le magnétisme terrestre. — Conférence faite à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes, par M. NORDMANN, Docteur ès- sciences, astronome à l'Observatoire de Paris.....	222
Sur les théories électriques de la lumière et des mouvements mécaniques.....	91
Appareil pour mesurer la tension des fils.....	92
Nouvelles lampes à filament métallique.....	134
Nouvelles décisions concernant les symboles en électricité.....	301
Les progrès de la houille blanche dans les Alpes.....	302
Générateur à courants de haute fréquence peu intenses, système Larsen.....	552
Mesures à prendre en cas d'accidents dus à l'électricité.....	554
BIBLIOGRAPHIE.....	142-311- 447-588
BREVETS D'INVENTION.....	146-313- 452-595

		PAGES
MM.		
ABRAHAM.....	Appareils de mesures pour les courants alternatifs qui peuvent être employés en Télégraphie et Téléphonie.....	385
BARBARAT.....	Le réseau téléphonique de Tunis.....	332
BARLES.....	Taxation des factures.....	168
BLAIS.....	La télégraphie militaire.....	175
BOUTHILLON...	Le mouvement des idées en télégraphie sans fil...	319
CAHEN.....	Les lignes interurbaines en Allemagne.....	341
CHAUCHARD....	Appel des postes téléphoniques embrochés système Petit.....	77
COLLETTE.....	Standardisation des circuits téléphoniques.....	47
DUBREUIL.....	Raccordement des lignes aériennes téléphoniques aux organes de protection des bureaux.....	21
FERRIÉ.....	Les derniers progrès de la télégraphie sans fil...	500
FERRIÈRE.....	Voyage d'études à Londres des élèves de l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes.....	149
FLOREAU.....	Recherches et rebuts à la Recette Principale des Postes de la Seine.....	58
GIROUSSE.....	Emploi de dynamos pour les transmissions télégraphiques.....	7
JOHANSEN....	La Téléphonie dans les grandes villes.....	84
LEBON.....	Note sur l'encaissement journalier provenant des valeurs recouvrées.....	467
MILON.....	Etude comparative des divers systèmes de postes téléphoniques d'abonnés à batterie centrale....	355
MIRABELLI.....	(V. COLLETTE).	
O'MEARA.....	Les différents systèmes de télégraphie multiple...	236
PEDERSEN.....	Le secret dans les communications radiotélégraphiques.....	252
PETIT.....	Dispositifs de télégraphie multiple à courant vibré et à courant continu.....	401
PETRISCH.....	Etude comparée des câbles téléphoniques Pupin et Krarup.....	534
POULSEN.....	La Téléphonie sans fil.....	254
PURVES.....	Téléphones Anglais et Téléphones Américains...	208
RAPS.....	Téléphonie automatique.....	81
RAVUT.....	Le nouveau câble téléphonique franco-anglais....	542
SHERWOOD....	Considérations sur l'exploitation téléphonique....	66
TALLENDEAU...	Le Poste Central Télégraphique de Londres.....	474
TONGAS.....	Ernest Mercadier.....	50
WINTERER....	Régénération des câbles sous papier.....	325
ZANNI.....	Comparaison au point de vue économique des divers systèmes d'exploitation téléphonique....	513

L'éditeur-gérant,
A. DUMAS.

ANNALES
DES
POSTES, TÉLÉGRAPHES & TÉLÉPHONES

Supplément au N^o 1 de la 2^e année

FORMULES RELATIVES

AUX

Lignes Télégraphiques et à la Propagation du Courant

Par M. POMEY,

Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes,
Professeur à l'Ecole Supérieure des Postes et Télégraphes

A. DUMAS, ÉDITEUR,
6, rue de la Chaussée d'Antin,
PARIS

FORMULES RELATIVES

AUX

Lignes Télégraphiques et à la Propagation du Courant

ANNALES
DES
POSTES, TÉLÉGRAPHES & TÉLÉPHONES

Supplément au N^o 1 de la 2^e année

FORMULES RELATIVES

AUX

Lignes Télégraphiques et à la Propagation du Courant

Par M. POMEY,

Ingénieur en Chef des Postes et Télégraphes,
Professeur à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes

A. DUMAS, ÉDITEUR,
6, rue de la Chaussée d'Antin,
PARIS

FORMULES RELATIVES

AUX

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET A LA PROPAGATION DU COURANT

Par M. POMEY, Ingénieur en chef des Postes et Télégraphes,
Professeur à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes.

INTRODUCTION.

On trouvera dans les n^{os} 1 et 2 (janvier et février 1907), du *Journal Télégraphique* publié à Berne par le bureau international des Administrations télégraphiques un article de M. le D^r G. Di Pirro, relatif au câble télégraphique et téléphonique du Simplon. L'auteur y donne la démonstration des formules relatives à l'état stationnaire des courants sinusoïdaux sur une ligne télégraphique formant un lacet dont l'extrémité est isolée ou bouclée. En même temps, il expose la méthode du pont de Wheatstone à fil divisé, employée avec l'aide du téléphone, pour déterminer simultanément la résistance et la capacité ou la self apparente du lacet. Il donne ensuite le résultat des mesures effectuées sur le câble télégraphique et téléphonique du Simplon.

D'autre part, ces formules et d'autres analogues sont intervenues fréquemment au cours de la conférence internationale des techniciens des Administrations des télégraphes et des téléphones réunie à Paris en 1910. On a constamment envisagé l'amortissement, la longueur d'onde, la caractéristique et l'on a donné de ces quantités tantôt les expressions complètes, tantôt des expressions approchées. Enfin, on a introduit les coefficients de réflexion et de transmission d'une onde au point de jonction de deux lignes homogènes.

Dans l'étude qui va suivre on a rappelé très sommairement les formules les plus usuelles et il sera facile de se rendre compte dans

chaque cas des hypothèses sur lesquelles les simplifications sont basées.

La détermination du nombre et de la position des maximums et des minimums de voltage efficace le long de la ligne est une question des plus difficiles ; bien souvent des erreurs ont été publiées à ce sujet. Nous croyons avoir suffisamment fait ressortir la complication du problème, en montrant combien peut être variable, suivant les conditions, le nombre des maxima et des minima effectifs et combien aussi il est malaisé de préciser des conditions un peu simples, dans lesquelles on puisse affirmer que le potentiel efficace à l'extrémité de la ligne est supérieur au potentiel efficace à l'origine. Ce sujet mériterait d'être approfondi.

Enfin dans les *Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsanstalt des Reichs-Postamts* (v. mai-février 1910) on trouve un intéressant article de M. le Dr K. W. Wagner, sur la manière dont les signaux télégraphiques s'écoulent sur les long câbles. L'auteur se borne à considérer un câble sans inertie magnétique ni perte latérale et les conditions limites sont choisies parmi celles où les exposants, racines de l'équation caractéristique, sont des quantités réelles. A ces calculs sont joints les résultats d'expériences très instructives qui rentrent dans ce cas. Nous avons essayé de tirer de la solution isochrone, si facile à obtenir dans le cas général, la solution applicable à l'établissement du courant dû à une f. e. m. constante sur une ligne primitivement au repos. Dans cette étude nous tenons compte des appareils intercalés aux deux extrémités de la ligne. Enfin, à titre de vérification, nous donnons une application à un cas connu.

Je me propose de résumer ci-après d'une façon aussi concise que possible un certain nombre de formules relatives aux constantes des lignes télégraphiques et à leur mesure : je m'occuperai spécialement des f. e. m. périodiques simples et je terminerai en donnant une formule relative à l'établissement d'un courant de pile, en supposant que les branches de transmission et de réception comportent à la fois résistance et self induction et sont coupées par des condensateurs. Au surplus, nous rappellerons que M. Poincaré a traité en 1903-1904 à l'Ecole Professionnelle Supérieure des Postes et Télégraphes la propagation en période variable du courant sur une ligne munie de

récepteur et qu'il y a lieu de se reporter à cette étude, si l'on veut approfondir la question.

1^o ÉQUATIONS DE LA PROPAGATION.

Soient une ligne homogène et :

l la longueur de la ligne, ρ , γ , λ , σ la résistance, la capacité, la self induction, la conductibilité de la perte superficielle, par unité de longueur, V le potentiel et I l'intensité au point M situé à la distance x de l'origine de la ligne et à l'époque t ; E la f. e. m. de la branche de transmission, R_0 L_0 C_0 , la résistance, la self induction et la capacité intercalées dans cette branche, R_1 L_1 C_1 les grandeurs analogues de la branche de réception, laquelle est mise à la terre à son extrémité (potentiel zéro).

Dans le cas où, au lieu d'une ligne télégraphique à simple fil, on considère une ligne téléphonique à double fil, V est la différence de potentiel, non plus entre le fil et la terre, mais entre les deux brins du circuit, à la distance x de l'origine, I est l'intensité dans l'un des deux brins, $-I$ l'intensité dans l'autre brin ; ρ est la résistance du circuit par unité de longueur, c'est-à-dire la somme de la résistance du brin d'aller et du brin de retour entre les distances x et $x + 1$, γ est la capacité d'un brin par rapport à l'autre, la self induction correspond au flux embrassé par le circuit, la perte superficielle est due au défaut d'isolement d'un brin par rapport à l'autre et on néglige la perte du circuit par rapport à la terre.

La loi d'ohm généralisée donne :

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = \rho I + \lambda \frac{\partial I}{\partial t}$$

La loi de continuité donne :

$$-\frac{\partial I}{\partial x} = \gamma \frac{\partial V}{\partial t} + \sigma V.$$

Soient I_0 et V_0 , I_1 et V_1 ce que deviennent I et V pour $x = 0$ et $x = l$ respectivement ; dans la branche de pile, on aura :

$$\frac{\partial (E - V_0)}{\partial t} = R_0 \frac{\partial I_0}{\partial t} + L_0 \frac{\partial^2 I_0}{\partial t^2} + \frac{1}{C_0} I_0$$

Dans la branche du récepteur, on aura :

$$-\frac{\partial V_1}{\partial t} = R_1 \frac{\partial I_1}{\partial t} + L_1 \frac{\partial^2 I_1}{\partial t^2} + \frac{1}{C_1} I_1.$$

Telles sont les équations du problème.

Force électromotrice harmonique simple, régime permanent.

Soit $E = E_0 e^{i\omega t}$, E_0 étant une constante. Si N est le nombre de vibrations complètes à la seconde et T la durée de la période, on aura :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N.$$

Nous poserons :

$$Z_0 = R_0 + \left(L_0 \omega - \frac{1}{C_0 \omega} \right) i$$

$$Z_1 = R_1 + \left(L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega} \right) i$$

$$r = \rho + \lambda \omega i \quad a = \sqrt{rs} \quad r = aZ$$

$$s = \sigma + \gamma \omega i \quad Z = \sqrt{\frac{r}{s}} \quad s = \frac{a}{Z}$$

Les équations ci-dessus deviendront :

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = rI \quad -\frac{\partial I}{\partial x} = sV$$

$$E_0 - V_0 = Z_0 I_0 \quad V_1 = Z_1 I_1$$

et la solution du régime périodique permanent sera :

$$V = \frac{E_0 Z}{\Delta} \left(Z \sinh a(l-x) + Z_1 \cosh a(l-x) \right)$$

$$I = \frac{E_0}{\Delta} \left(Z \cosh a(l-x) + Z_1 \sinh a(l-x) \right)$$

avec :

$$\Delta = (Z^2 + Z_0 Z_1) \sinh al + Z (Z_0 + Z_1) \cosh al.$$

II. — Les courants et les potentiels $V_0 I_0$ au départ et $V_1 I_1$ à l'arrivée sont donnés par les formules :

$$V_0 = \frac{E_0 Z}{\Delta} (Z \operatorname{sh} al + Z_1 \operatorname{ch} al) \quad V_1 = \frac{E_0 Z Z_1}{\Delta}$$

$$I_0 = \frac{E_0}{\Delta} (Z \operatorname{ch} al + Z_1 \operatorname{sh} al) \quad I_1 = \frac{E_0 Z}{\Delta}$$

Lignes courtes : $\operatorname{sh} al = al$, $\operatorname{ch} al = 1$; on a :

$$\Delta = Z (Z_0 + Z_1) + (Z^2 + Z_0 Z_1) al$$

$$I_1 = \frac{E_0}{Z_0 + Z_1} \left(1 - al \frac{Z^2 + Z_0 Z_1}{Z (Z_0 + Z_1)} \right)$$

Lignes longues : $\operatorname{sh} al = \operatorname{ch} al = \frac{1}{2} e^{al}$; on a :

$$\Delta = \frac{e^{al}}{2} (Z + Z_0) (Z + Z_1)$$

$$I_1 = \frac{2 E_0 Z e^{-al}}{(Z + Z_0) (Z + Z_1)}$$

III. — *Mesures à effectuer sur les lignes.*

Je pose :

$$\frac{V_0}{I_0} = R + L \omega i$$

L pouvant être susceptible d'avoir une valeur négative ; $R + L \omega i$ est l'impédance mesurée à l'origine de la ligne.

On aura, d'une façon générale :

$$R + L \omega i = Z \cdot \frac{Z \operatorname{sh} al + Z_1 \operatorname{ch} al}{Z \operatorname{ch} al + Z_1 \operatorname{sh} al}.$$

Cette formule devient pour une ligne courte :

$$R + L \omega i = Z_1 + \left(Z - \frac{Z_1^2}{Z} \right) al$$

et pour une ligne longue :

$$R + L \omega i = Z.$$

Soient $(R)_0$ et $(L)_0$ ce que deviennent R et L quand on fait $Z_1 = 0$
 $(R)_\infty$ et $(L)_\infty$ ce que deviennent R et L quand on fait $Z_1 = \infty$.

1°) On aura, d'une façon générale, en faisant $Z_1 = 0$

$$(R)_0 + (L)_0 \omega i = Z \operatorname{tgh} al$$

et dans le cas de la ligne courte :

$$(R)_0 + (L)_0 \omega i = \rho l + \lambda l \omega i$$

De même, on aura dans le cas de la ligne longue :

$$(R)_0 + (L)_0 \omega i = Z = \sqrt{\frac{\rho + \lambda \omega i}{\sigma + \gamma \omega i}}.$$

2°) On aura, d'une façon générale, en faisant $Z_1 = \infty$

$$(R)_\infty + (L)_\infty \omega i = Z \operatorname{coth} al$$

soit, dans le cas de la ligne courte :

$$(R)_\infty + (L)_\infty \omega i = Z \times \frac{1}{al} = \frac{\sigma - \gamma \omega i}{\sigma^2 + \gamma^2 \omega^2} \times \frac{1}{l}$$

et dans le cas de la ligne longue :

$$(R)_\infty + (L)_\infty \omega i = Z$$

3°) On aura donc, d'une façon générale :

$$(R + L \omega i)_{Z_1=0} \times (R + L \omega i)_{Z_1=\infty} = Z^2$$

et

$$(R + L \omega i)_{Z_1=0} : (R + L \omega i)_{Z_1=\infty} = th^2 al.$$

L'expérience donne les valeurs de $R + L \omega i$; le calcul donnera Z et a par les formules précédentes.

4^o) Si on a : $Z_1 = Z$, il vient, quel que soit l ,

$$R + L \omega i = Z.$$

et si Z_1 est peu différent de Z

$$R + L \omega i = Z \left(1 + 2 \cdot \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} e^{-2al} \right).$$

5^o) Si la ligne est courte, on a :

$$al = \sqrt{\frac{(R)_0 + (L)_0 \omega i}{(R)_\infty + (L)_\infty \omega i}}$$

$$\rho l = (R)_0 \quad \lambda l = (L)_0$$

$$\sigma l = \frac{(R)_\infty}{(R)_\infty^2 + (L)_\infty^2 \omega^2} \quad \gamma l = \frac{-(L)_\infty}{(R)_\infty^2 + (L)_\infty^2 \omega^2}$$

6^o) Dans le cas particulier où la ligne est parfaitement isolée, ces formules deviendront :

$$(R)_\infty = 0 \quad \gamma l = \frac{-1}{(L)_\infty \omega^2}.$$

IV. — Calcul de a et de Z .

§ 1. Calcul de a .

Je pose : $a = m + ni$. Si on change a en $-a$ et Z en $-Z$, les expressions de V et de I ne changent pas. On peut donc choisir le signe qu'on veut. Choisissons le signe qui rend m positif il vient aussi pour n une valeur positive et l'on a :

$$m = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\rho \sigma - \lambda \gamma \omega^2 + \sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2} \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}$$

$$n = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{-\rho \sigma + \lambda \gamma \omega^2 + \sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2} \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}$$

★★

Cas particuliers: on néglige les carrés de $\frac{\omega \lambda}{\rho}$ et $\frac{\omega \gamma}{\sigma}$; il vient:

$$m = \sqrt{\rho \sigma} \left(1 + \frac{\omega^2}{8 \rho \sigma} \left(\gamma \sqrt{\frac{\rho}{\sigma}} - \lambda \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}} \right)^2 \right)$$

$$n = \frac{1}{2} \omega \lambda \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}} + \frac{1}{2} \omega \gamma \sqrt{\frac{\rho}{\sigma}}$$

On néglige les carrés de $\frac{\rho}{\omega \lambda}$ et de $\frac{\omega \gamma}{\sigma}$; il vient:

$$m = \sqrt{\frac{\omega \lambda \sigma}{2}} \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\rho}{\omega \lambda} - \frac{\omega \gamma}{\sigma} \right) \right)$$

$$n = \sqrt{\frac{\omega \lambda \sigma}{2}} \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\rho}{\omega \lambda} - \frac{\omega \gamma}{\sigma} \right) \right)$$

On néglige les carrés de $\frac{\rho}{\omega \lambda}$ et de $\frac{\sigma}{\omega \gamma}$; il vient:

$$m = \frac{1}{2} \rho \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}} + \frac{1}{2} \sigma \sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}}$$

$$n = \omega \sqrt{\lambda \gamma} \left(1 + \frac{1}{8 \omega^2 \lambda \gamma} \left(\rho \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}} - \sigma \sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}} \right)^2 \right)$$

On néglige les carrés de $\frac{\omega \lambda}{\rho}$ et de $\frac{\sigma}{\omega \gamma}$, il vient:

$$m = \sqrt{\frac{\rho \gamma \omega}{2}} \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma}{\gamma \omega} - \frac{\lambda \omega}{\rho} \right) \right)$$

$$n = \sqrt{\frac{\rho \gamma \omega}{2}} \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma}{\gamma \omega} - \frac{\lambda \omega}{\rho} \right) \right)$$

Cas particuliers spéciaux

1^o) Ligne à forte self, isolement parfait:

$$m = \frac{\rho}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}}$$

$$n = \omega \sqrt{\lambda \gamma}$$

2^o) Ligne à faible self, isolement parfait :

$$m = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\omega \gamma \rho} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\omega \lambda}{\rho} \right)$$

$$n = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\omega \gamma \rho} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\omega \lambda}{\rho} \right)$$

3^o) Ligne sans déformation ; on appelle ainsi une ligne où l'on a $\gamma \rho = \lambda \sigma$.

$$m = \rho \sqrt{\frac{\gamma}{\lambda}}$$

$$n = \omega \sqrt{\lambda \gamma}$$

Dans ce cas, comme dans celui de la ligne à forte self et à isolement parfait, m est indépendant de ω .

§ 2. Calcul de Z.

Posons $Z = p + q \sqrt{-1}$. Calculons p et q . On aura :

$$p = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \gamma^2 \omega^2}} \cdot \sqrt{\sigma \rho + \omega^2 \gamma \lambda + \sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2} \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}$$

$$q = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \gamma^2 \omega^2}} \cdot \sqrt{-\sigma \rho - \omega^2 \gamma \lambda + \sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2} \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}$$

avec le signe + pour q si $\lambda \sigma - \gamma \rho$ est positif et le signe — dans le cas contraire.

D'où :

$$\text{mod } Z = \sqrt[4]{\frac{\rho^2 + \lambda^2 \omega^2}{\sigma^2 + \gamma^2 \omega^2}}$$

$$\arg. Z = \text{arctg. } \omega \frac{-\rho \gamma + \sigma \lambda + \gamma \sqrt{\rho^2 + \lambda^2 \omega^2} - \lambda \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}{\rho \sigma + \lambda \gamma \omega^2 - \sigma \sqrt{\rho^2 + \lambda^2 \omega^2} - \rho \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2} + \sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2} \sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}}$$

ou encore, formule équivalente :

$$\arg. Z = \text{arctg. } \frac{1}{\omega} \cdot \frac{-\rho \sigma - \lambda \gamma \omega^2 + \sqrt{\rho^2 + \lambda^2 \omega^2} \sqrt{\sigma^2 + \gamma^2 \omega^2}}{\lambda \sigma - \gamma \rho}$$

Cas particuliers. Soit pour abréger : $\varphi = \arg Z$; nous dirons que la capacité et le self induction sont faibles, si on peut négliger, dans

le développement de $\sqrt{\rho^2 + \omega^2 \lambda^2}$ et $\sqrt{\sigma^2 + \omega^2 \gamma^2}$, les carrés de $\frac{\omega \lambda}{\rho}$ et de $\frac{\omega \gamma}{\sigma}$; nous dirons qu'elles sont faibles, si on peut négliger, dans les développements respectifs, les carrés de $\frac{\rho}{\omega \lambda}$ et de $\frac{\sigma}{\omega \gamma}$. On a alors le tableau suivant :

		Valeurs de $\text{tg } \varphi$	
		Capacité	
Selfinduction		forte	faible
	forte	$\frac{1}{2\omega} \left(\frac{\sigma}{\gamma} - \frac{\rho}{\lambda} \right)$	$1 - \frac{\rho}{\lambda\omega} - \frac{\gamma\omega}{\sigma}$
	faible	$-1 + \frac{\lambda\omega}{\rho} + \frac{\sigma}{\gamma\omega}$	$\frac{\omega}{2} \left(\frac{\lambda}{\rho} - \frac{\gamma}{\sigma} \right)$

Pour les lignes parfaitement isolées, on a $\sigma = 0$

$$\text{mod } Z = \frac{\sqrt{\rho^2 + \lambda^2 \omega^2}}{\sqrt{\omega \gamma}}$$

$$\text{tg } \varphi = -\frac{\rho}{2\omega\lambda} \text{ si la self est forte}$$

$$\text{ou } \text{tg } \varphi = -1 + \frac{\lambda\omega}{\rho} \text{ si la self est faible.}$$

Dans le cas des câbles parfaitement isolés, on a $\sigma = 0$, $\lambda = 0$ d'où :

$$\text{mod } Z = \sqrt{\frac{\rho}{\omega \gamma}} \quad \varphi = -45^\circ$$

$$p = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\rho}{\omega \gamma}} \quad q = -\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\rho}{\omega \gamma}}$$

V. — *Signification physique de m et n.*

1^{re} Je pose $T = \frac{2\pi}{\omega}$, $\Lambda = \frac{2\pi}{n}$. L'expression de V prend la forme :

$$V = \frac{E_0 Z}{\Delta} \left(\frac{Z + Z_1}{2} e^{m(t-x)} e^{2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{t-x}{\Lambda} \right) i} + \frac{Z_1 - Z}{2} e^{-m(t-x)} e^{2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{t-x}{\Lambda} \right) i} \right)$$

Considérons l'exponentielle $e^{2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\Lambda}\right)i}$. Portons notre attention sur les points, où cette exponentielle reprend la même valeur. On aura, en ces points :

$$\frac{t}{T} - \frac{x}{\Lambda} = \text{constante},$$

d'où :

$$\frac{dt}{T} - \frac{dx}{\Lambda} = 0.$$

Ils paraîtront donc se déplacer avec une vitesse $\frac{dx}{dt}$ égale à $\frac{\Lambda}{T}$.

Cette vitesse est une vitesse de propagation. La propagation a lieu en partant de l'origine jusqu'à l'extrémité de la ligne. Cette vitesse est constante. Au temps t , l'exponentielle, considérée comme fonction de x , reprend la même valeur en deux points x' , x'' tels que $x'' - x'$ soit un multiple de Λ . Donc Λ est la longueur d'onde. En ce point x , l'exponentielle, considérée comme fonction de t , reprend la même valeur à deux époques t' et t'' , telles que $t'' - t'$ soit un multiple de T . Donc T est la période. Cette exponentielle représente une onde directe.

L'exponentielle considérée est affectée, dans l'expression de V , par le facteur e^{-mx} , variable avec x , qui a pour effet d'affaiblir l'onde considérée suivant une loi exponentielle en raison du chemin parcouru.

Considérons maintenant le second terme de l'expression de V . On verrait de même qu'il représente une onde qui se propage dans le sens rétrograde avec la même vitesse constante et en s'affaiblissant suivant la même loi exponentielle, en raison du chemin $l - x$ parcouru depuis l'extrémité de la ligne.

On peut donc dire qu'il y a une onde directe et une onde réfléchie, toutes deux amorties ; m est un exposant d'affaiblissement avec la distance, $\frac{n}{2\pi}$ est le nombre de longueurs d'ondes contenu dans l'unité de longueur.

2° On peut considérer aussi le potentiel comme dû à la superposition d'une infinité d'ondes réfléchies aux deux extrémités suivant une loi déterminée. On a, en effet,

$$V = E_0 e^{i\omega t} \cdot Z \cdot \frac{(Z + Z_1) e^{a(l-x)} + (Z_1 - Z) e^{-a(l-x)}}{(Z + Z_0) (Z + Z_1) e^{at} + (Z_1 - Z) (Z - Z_0) e^{-at}}$$

et en développant en série :

$$V = E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} e^{-ax} (1 + k e^{-2at} + k^2 e^{-4at} + \dots + k^n e^{-2nat} + \dots) \\ + E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} \cdot \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} \cdot e^{-a(2l-x)} (1 + k e^{-2at} + k^2 e^{-4at} + \dots + k^n e^{-2nat} + \dots)$$

avec
$$k = \frac{(Z - Z_1) (Z - Z_0)}{(Z + Z_1) (Z + Z_0)}.$$

L'onde $E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} e^{-ax}$ arrive au point $x = l$ avec la valeur $E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} e^{-al}$, elle y éprouve la modification qui résulte de la multiplication par le facteur $\frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z}$ et elle revient en arrière sous la forme $E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} \cdot \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} \cdot e^{-at} \times e^{-a(l-x)}$, qui représente le premier terme de la série formant la seconde ligne de l'expression de V.

L'onde $E_0 e^{i\omega t} \cdot \frac{Z}{Z + Z_0} \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} e^{-a(2l-x)}$ arrive à l'origine $x = 0$ avec la valeur $E_0 e^{i\omega t} \frac{Z}{Z + Z_0} \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} e^{-2al}$ et y subit la modification qui résulte de la multiplication par le facteur $-\frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$. Il en résulte

l'onde directe $E_0 e^{i\omega t} \cdot \frac{Z}{Z + Z_0} \cdot k e^{-2at} \cdot e^{-ax}$, qui forme le second terme de la première série dans le développement de V. Cette onde peut être considérée comme donnant naissance à son tour à l'onde

rétrogrado $E_0 e^{i\omega t} \cdot \frac{Z}{Z + Z_0} \cdot \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} \cdot k \cdot e^{-3al} \cdot e^{-a(l-x)}$ et ainsi de suite. Chaque onde réfléchie se forme en multipliant l'onde incidente par le facteur $\frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} e^{-a(l-x)}$ quand elle arrive à l'extrémité et par le facteur $-\frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} e^{-ax}$, quand elle revient à l'origine.

3° Variation du voltage efficace aux divers points de la ligne.

1° Le voltage efficace peut-il être plus élevé à l'extrémité de la ligne qu'à l'origine ?

On a :

$$\frac{V_1}{V} = \frac{Z_1}{Z \operatorname{sh} al + Z_1 \operatorname{ch} al}.$$

Dans quel cas aura-t-on,

$$\operatorname{mod} (Z_1) > \operatorname{mod} (Z \operatorname{sh} al + Z_1 \operatorname{ch} al)?$$

La discussion complète serait compliquée.

Mais supposons que l'on ait :

$$\operatorname{mod}^2 Z_1 > \operatorname{mod} (Z_1 - Z) \operatorname{mod} (Z_1 + Z)$$

ce qui suppose que l'affixe de Z_1 est du côté opposé à l'origine par rapport à l'hyperbole représentée par l'équation

$$\operatorname{mod}^2 Z_1 = \operatorname{mod} (Z_1 - Z) \operatorname{mod} (Z_1 + Z)$$

où Z est un vecteur donné et $Z_1 = X + Yi$ l'affixe variable.

On aura alors :

$$2 \operatorname{mod} Z_1 > |Z_1 + Z| e^{ml} + |Z_1 - Z| e^{-ml}.$$

pourvu que l ait la valeur qui rend le second membre minimum, c'est-à-dire si on a :

$$e^{2ml} = \left| \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} \right|.$$

Mais on a aussi :

$$|Z_1 + Z| e^{ml} + |Z_1 - Z| e^{-ml} > |(Z_1 + Z) e^{al} + (Z_1 - Z) e^{-al}|$$

parce que la somme des modules est plus grande que le module de la somme. Donc Z_1 étant choisi ; ainsi que l , en fonction de Z et m , comme il vient d'être dit, on sera sûr d'avoir :

$$|Z_1| > \left| \frac{Z_1 + Z}{2} e^{al} + \frac{Z_1 - Z}{2} e^{-al} \right|$$

ou : $\text{mod } V_1 > \text{mod } V.$

2° Si on considère une ligne courte, on aura :

$$\text{mod } V_1 > \text{mod } V, \text{ si on a :}$$

$$\text{mod } Z_1 > \text{mod } (Z_1 + Z a. l)$$

Posons $Z_1 = R_1 - \frac{1}{C_1 \omega}$, cette condition donne :

$$C_1 < \frac{2\lambda l}{\rho^2 l^2 + \lambda^2 l^2 \omega^2 + 2\rho l R_1}$$

3° Supposons maintenant la ligne très longue. Cette hypothèse signifie que l'on peut négliger e^{-ml} devant e^{ml} et la condition $\text{mod } V_1 > \text{mod } V$ devient :

$$\text{mod } Z_1 > \text{mod } (Z + Z_1) \cdot \frac{1}{2} e^{ml}$$

Or on a : $Z = p + qi$ avec $q^2 < p^2$; posons $Z_1 = x + yi$; une valeur de Z_1 ne peut être admissible que si on a $x > 0$. Soit μ le rapport de $\text{mod } Z_1$ à $\text{mod } (Z + Z_1)$. On aura :

$$x^2 + y^2 = \mu^2 [(x + p)^2 + (y + q)^2]$$

Si μ est grand, le point (x, y) décrit un petit cercle entourant le point $x = -p$, $y = -q$; et l'abscisse d'aucun de ses points n'est positive. Pour que x puisse être positif, il faut que μ^2 prenne la

valeur $\frac{p^2 + q^2}{p^2}$ ou lui soit inférieur. En ce cas on aura à fortiori

$\mu^2 < 2$ et par suite $\frac{1}{4} e^{2ml} < 2$ ou $e^{2ml} < 8$. Mais, lorsque l'on pourra

négliger e^{-ml} devant e^{ml} , le rapport de ces deux quantités sera en général inférieur à celui de 1 à 8 et par suite il n'y aura pas de valeur de Z_1 qui permette d'avoir $\text{mod } V_1 > \text{mod } V$. Donc, dans le cas de lignes d'une certaine longueur, le potentiel efficace à l'arrivée sera toujours inférieur au potentiel efficace existant à l'origine. Il ne faut pas oublier que l'intercalation d'appareils de mesure peut, dans certains cas, modifier considérablement le régime.

VI. — Variation du voltage aux divers points de la ligne.

Nous considérons seulement le voltage efficace et nous l'envisageons comme fonction de x . Nous nous bornons à deux cas particuliers extrêmes :

1°) Soit $n = 0$. Posons $Z + Z_1 = 2 M e^{i\varphi}$, $Z_1 - Z = 2 M' e^{i\varphi'}$ le carré du module de V est proportionnel, d'une façon générale, à

$$M^2 e^{2m(l-x)} + M'^2 e^{-2m(l-x)} + 2MM' \cos(\varphi - \varphi' + 2n(l-x))$$

et pour $n = 0$, à :

$$M^2 e^{2m(l-x)} + M'^2 e^{-2m(l-x)} + 2MM' \cos(\varphi - \varphi')$$

expression dont le minimum est

$$2MM' (1 + \cos(\varphi - \varphi'))$$

pour

$$\frac{M}{M'} = e^{-2m(l-x)}$$

Comme x est compris entre 0 et l , ce minimum n'aura lieu que si on a :

$$m > \frac{1}{2l} \log \frac{M}{M'}$$

2°) L'autre cas extrême est celui où l'on a : $m = 0$.

Dans ce cas, on a une série alternée de maxima et de minima distants de $\frac{1}{4} \Lambda$, en nombre plus ou moins grand suivant que $\frac{1}{4} \Lambda$ se trouve contenu un nombre de fois plus ou moins grand dans l .

Dans les cas intermédiaires, on aura un nombre d'oscillations plus ou moins grand.

3° Pour que le voltage efficace soit croissant avec x en un point quelconque il faut que l'on ait :

$$-2m M^2 e^{2m(l-x)} + 2m M'^2 e^{-2m(l-x)} + 2n \cdot 2MM' \sin[\varphi - \varphi' + 2n(l-x)] > 0$$

C'est en M, M' un trinôme homogène du second degré à racines réelles et de signes contraires. Pour que l'inégalité ait lieu, il faut que $\frac{M'}{M}$ soit plus grand que la plus grande racine. Ces conditions ne paraissent présenter aucune particularité remarquable.

VII. — Ligne composée de plusieurs lignes homogènes raccordées à la suite les unes des autres.

1°) Je distinguerai les constantes qui se rapportent à la seconde ligne en les désignant par les mêmes lettres affectées d'un accent. De cette façon Z'_1 sera l'impédance de la branche réceptrice, tandis que Z_1 désignera l'impédance de la branche réceptrice relative à la première ligne, c'est-à-dire d'une branche constituée par l'ensemble de la seconde ligne et de la branche réceptrice Z'_1 proprement dite.

On aura, alors, en un point x de la première ligne :

$$V = \frac{E}{\Delta'} \left[Z(Z'c' + Z'_1s')s_x + Z'(Z's' + Z'_1c')c_x \right]$$

$$I = \frac{E}{\Delta'Z'} \left[Z(Z'c' + Z'_1s')c_x + Z'(Z's' + Z'_1c')s_x \right]$$

en posant :

$$c = cha \quad c' = cha' l' \quad c_x = cha(l-x)$$

$$s = sha \quad s' = sha' l' \quad s_x = sha(l-x).$$

$$\Delta'Z = ZZ'(Zsc' + Z's'c) + ZZ'_1(Zss' + Z'cc') + Z_0Z'(Zcc' + Z'ss') + Z_0Z'_1(Zcs' + Z'c's)$$

Si, de plus, on écrit de même :

$$c'_{x'} = ch a' (l' - x')$$

$$s'_{x'} = sh a' (l' - x')$$

on aura pour un point x' de la seconde ligne :

$$V' = \frac{E Z'}{\Delta'} [Z' s'_{x'} + Z'_1 c'_{x'}]$$

$$I' = \frac{E}{\Delta'} [Z' c'_{x'} + Z'_1 s'_{x'}]$$

2º) Loi de réciprocité. Soit I'_1 le courant produit dans Z'_1 par la f. e. m. E placée dans Z_0 . Plaçons E dans Z'_1 et soit J'_1 le courant produit dans Z_0 . Je dis que l'on a $I'_1 = J'_1$.

Pour le voir, il suffit de remarquer que l'expression de I'_1 ne change pas si l'on permute l a Z c s respectivement avec l' a' Z' c' s' et Z'_1 avec Z_0 .

3º) Addition des arguments pour les lignes ayant même caractéristique Z .

Si l'on suppose $Z = Z'$ et qu'on adopte la notation ci-après :

$$c_1 = ch (al + a' l') = cc' + ss'$$

$$s_1 = sh (al + a' l') = sc' + cs'$$

Les formules qui donnent V et I deviennent :

$$V = \frac{E Z}{\Delta_1} [Z sh (a' l' + a (l - x)) + Z'_1 ch (a' l' + a (l - x))]$$

$$I = \frac{E}{\Delta_1} [Z ch (a' l' + a (l - x)) + Z'_1 sh (a' l' + a (l - x))]$$

avec :

$$\Delta_1 = (Z^2 + Z_0 Z'_1) s_1 + Z (Z_0 + Z'_1) c_1$$

et l'on a aussi :

$$V' = \frac{E Z}{\Delta_1} [Z sh a' (l' - x') + Z'_1 ch a' (l' - x')]$$

$$I' = \frac{E}{\Delta_1} [Z ch a' (l' - x') + Z'_1 sh a' (l' - x')]$$

Pour $x' = l'$, le courant I' à l'arrivée a pour expression :

$$I' = \frac{EZ}{\Delta_1}$$

expression toute semblable à celle : $I = \frac{EZ}{\Delta}$ du courant à l'arrivée dans une ligne homogène, sauf que l'argument al est remplacé par $al + a'l'$.

4^o) Les formules relatives à trois lignes homogènes raccordées bout à bout sont les suivantes, en accentuant d'un double accent les grandeurs relatives à la troisième ligne, de sorte que $a Z l$, $a' Z' l'$, $a'' Z'' l''$ caractérisent respectivement les trois tronçons :

On aura pour le premier tronçon :

$$V = \frac{EZ}{\Delta} \left\{ Z[Z''(Z'c'c'' + Z''s's'') + Z_1'(Z's''c' + Z''c''s')]sha(l-x) \right. \\ \left. + Z'[Z''(Z'c''s' + Z''c's'') + Z_1''(Z's's'' + Z''c'c'')]cha(l-x) \right\}$$

pour le 2^e tronçon :

$$V' = \frac{EZ Z'}{\Delta} \left\{ Z'(Z''c'' + Z_1's'')sha'(l'-x') + Z''(Z''s'' + Z_1'c'') \right. \\ \left. cha'(l'-x') \right\}$$

et pour le 3^e :

$$V'' = \frac{EZ Z' Z''}{\Delta} \left\{ Z''sha''(l''-x'') + Z_1''cha''(l''-x'') \right\}$$

avec

$$\Delta = Z Z'' [Zs(Z'c'c'' + Z''s's'') + Z'c(Z'c''s' + Z''c's'')] \\ + Z Z_1' [Zs(Z's''c' + Z''c''s') + Z'c(Z's's'' + Z''c'c'')] \\ + Z_0 Z'' [Zc(Z'c'c'' + Z''s's'') + Z's(Z's'c'' + Z''c's'')] \\ + Z_0 Z_1'' [Zc(Z'c's'' + Z''c''s') + Z's(Z's's'' + Z''c'c'')]$$

On pourrait facilement former également $I I' I''$ et vérifier la loi de

réciprocité ainsi que l'addition des arguments lorsque les lignes ont même caractéristique $Z = Z' = Z''$.

5°) Recherches des maxima et minima.

Les diverses formules qui viennent d'être établies montrent que l'impédance de la branche de transmission de même que l'impédance de la branche de réception figurent linéairement au dénominateur ou au numérateur des diverses fractions considérées. Soit u la grandeur physique envisagée, voltage ou intensité, et z l'impédance imaginaire de la branche de départ ou d'arrivée, on aura une expression de la forme :

$$u = \frac{a + bz}{c + dz}$$

a, b, c, d étant des imaginaires indépendantes de z .

Il en résulte que si z décrit un cercle, u décrira un cercle correspondant. Or z décrit un cercle, soit que son module soit constant, soit que son argument soit constant (car une droite est à envisager comme un cercle de rayon infini), soit que sa partie réelle ou sa partie imaginaire soit seule variable. Dans tous les cas, u décrit un cercle et par conséquent son module a un maximum et un minimum; il faudra toutefois vérifier que ce maximum ou ce minimum correspond à une valeur de z admissible; z doit en effet avoir toujours une partie réelle positive, car cette partie réelle représente la résistance ohmique.

VIII. — Ligne parcourue par un courant de pile.

Si dans les formules qui donnent V et I pour une ligne homogène, terminée par une branche de pile de résistance R_0 et une branche de récepteur de résistance R_1 , on fait tendre ω vers zéro, la limite de $E_0 e^{i\omega t}$ étant E_0 , on retombe sur la formule connue du régime permanent, pour une ligne imparfaitement isolée, parcourue par un courant de pile; cette formule est la suivante :

$$V = E_0 \sqrt{\frac{\rho}{\sigma}} \frac{V \frac{\rho}{\sigma} sh \sqrt{\rho \sigma} (l - x) + R_1 ch \sqrt{\rho \sigma} (l - x)}{\left(\frac{\rho}{\sigma} + R_0 R_1 \right) sh \sqrt{\rho \sigma} l + V \frac{\rho}{\sigma} (R_0 + R_1) ch \sqrt{\rho \sigma} l}$$

IX. — Période variable.

Je suppose qu'à l'époque $t = 0$, la ligne étant préalablement à l'état neutre, j'intercale une pile de force électromotrice constante E_0 soit

$$U = \frac{E Z}{\Delta} \left(Z \operatorname{sha}(l-x) + Z_1 \operatorname{cha}(l-x) \right). \quad E = E_0 e^{i\omega t}$$

$$J = -\frac{E}{\Delta} \left(Z \operatorname{cha}(l-x) + Z_1 \operatorname{sha}(l-x) \right)$$

la solution du régime périodique permanent ; je dis que la solution relative à la période variable sera :

$$V = \frac{1}{2\pi i} \int_{(L)} U \frac{d\omega}{\omega}.$$

$$I = \frac{1}{2\pi i} \int_{(L)} J \frac{d\omega}{\omega}.$$

Dans ces formules, ω est une quantité imaginaire. Le contour d'intégration (L) doit être convenablement choisi dans le plan de la quantité imaginaire ω .

Ce contour comprendra :

1° L'axe réel, mais on évitera l'origine en la contournant par un petit demi-cercle ayant pour centre l'origine et laissant l'origine en dessus.

2° Une demi-circonférence (C) décrite dans le sens des angles croissants, ayant pour centre l'origine, commençant en A sur l'axe réel, sur la partie positive de cet axe, et finissant en A' sur la partie négative de ce même axe.

Le rayon de cette demi-circonférence devra prendre des valeurs croissant indéfiniment, comme il sera expliqué ci-après.

Ces intégrales satisfont algébriquement aux équations différentielles courantes, elles satisfont également aux équations aux limites pour $x = 0$ et pour $x = l$. Elles sont, en effet, la somme de parties

qui elles-mêmes satisfont à ces diverses conditions. Nous ne faisons, en effet, qu'ajouter les effets de diverses f. e. m. de la forme $\frac{1}{2\pi i} E_0 e^{i\omega t} \frac{d\omega}{\omega}$. Comme le contour (L) embrasse une seule fois l'origine, la somme des valeurs que prennent ces diverses f. e. m. le long dudit contour est égal à :

$$\frac{1}{2\pi i} \int E_0 e^{i\omega t} \frac{d\omega}{\omega} = E_0$$

c'est-à-dire à la f. e. m. constante considérée.

Il ne s'agit plus que de voir à quelles conditions initiales répond la solution envisagée.

Or on démontre que les intégrales V et I prises le long de la demi-circonférence (C) de rayon infini sont nulles. Il ne reste donc comme contour d'intégration que celui qui longe l'axe réel en contournant l'origine ; mais ce contour peut être complété par la demi-circonférence (C') symétrique de (C). On a alors un contour fermé ; mais il est facile de voir qu'il ne contient à son intérieur aucun des pôles de la fonction méromorphe à intégrer. L'intégrale est donc nulle.

Or si on suppose $t = 0$, l'intégrale prise le long de (C') est également nulle, comme nous le démontrerons. Il en résulte que l'intégrale prise le long du contour (L) est nulle pour $t = 0$, quel que soit x . Cela s'applique à V et à I.

Si on a $I = 0$ quel que soit x pour $t = 0$, on aura également $\frac{\partial I}{\partial x} = 0$ et par suite $\gamma \frac{\partial V}{\partial t} + \sigma V = 0$.

Mais on a, non seulement $I = 0$ mais $V = 0$ quel que soit x pour $t = 0$, on aura donc $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$.

De même comme on a $V = 0$ pour $t = 0$ quel que soit x , on a également : $\frac{\partial V}{\partial x} = 0$ et par suite : $\rho I + \lambda \frac{\partial I}{\partial t} = 0$; mais on a non seulement $V = 0$ mais encore $I = 0$ quel que soit x , pour $t = 0$, on aura donc : $\frac{\partial I}{\partial t} = 0$.

Ainsi pour $t = 0$ on a $I = 0$ $V = 0$ $\frac{\partial I}{\partial t} = 0$ $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$ quel que soit x . La solution obtenue est donc la solution à partir du repos.

Nous allons reprendre les différents points de cette démonstration.

1^o Nature de la fonction à intégrer.

La fonction à intégrer est une fonction méromorphe de ω . Il est vrai que a et Z sont des radicaux, mais il faut remarquer que si l'on développe $Z \sin \operatorname{hyp} a(l-x)$ et $\frac{\sin \operatorname{hyp} a(l-x)}{Z}$, ces deux expressions sont de forme entière. Il en est de même de $ch a(l-x)$.

Or, on a :

$$U = E_n e^{i\omega t} \cdot \frac{Z sh a(l-x) + Z_1 ch a(l-x)}{(Z^2 + Z_0 Z_1) \frac{sh al}{Z} + (Z_0 + Z_1) ch al}$$

$$J = E_0 e^{i\omega t} \cdot \frac{ch a(l-x) + Z_1 \frac{sh a(l-x)}{Z}}{(Z^2 + Z_0 Z_1) \frac{sh al}{Z} + (Z_0 + Z_1) ch al}$$

Donc U et J ne contiennent plus aucun radical ; ce sont des fonctions méromorphes ; on peut donc appliquer le théorème des résidus de Cauchy aux fonctions $\frac{U}{\omega}$ et $\frac{J}{\omega}$.

2^o Racines de $\Delta = 0$.

L'équation $\Delta = 0$ peut s'écrire :

$$Z^2 + Z_0 Z_1 + (Z_0 + Z_1) \cdot \frac{ch al}{\frac{sh al}{Z}} = 0$$

ou

$$\frac{r}{s} + Z_0 Z_1 + (Z_0 + Z_1) \cdot \frac{al}{sl} \cdot \frac{ch al}{sh al} = 0$$

mais on a :

$$al \frac{ch al}{sh al} = - \frac{al \cos \frac{al}{i}}{i \sin \frac{al}{i}} = 1 + 2 \sum_n \frac{a^2 l^2}{1 + \frac{a^2 l^2}{n^2 \pi^2}}$$

Si nous posons :

$$\rho l = R \quad \lambda l = L \quad \sigma l = S \quad \gamma l = C \quad i \omega = \alpha$$

$$P = (R + L \alpha) \alpha^2 + (S + C \alpha) \left(\frac{1}{C_0} + R_0 \alpha + L_0 \alpha^2 \right) \left(\frac{1}{C_1} + R_1 \alpha + L_1 \alpha^2 \right)$$

$$Q = \left(\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} \right) \alpha + (R_0 + R_1) \alpha^2 + (L_0 + L_1) \alpha^3$$

Cette équation s'écrira :

$$P + Q \left(1 + 2 \sum_n \frac{(R + L \alpha) (S + C \alpha)}{1 + \frac{(R + L \alpha) (S + C \alpha)}{n^2 \pi^2}} \right) = 0$$

Occupons-nous tout d'abord des racines de cette équation dont le module est très grand. Dans ce cas : P et $Q (R + L \alpha) (S + C \alpha)$ sont du même ordre de grandeur et leur rapport tend vers une quantité fixe M . Si je pose $X = (R + L \alpha) (S + C \alpha)$, l'équation se réduira sensiblement à :

$$M + \frac{1}{X} + 2 \sum_n \frac{1}{1 + \frac{X}{n^2 \pi^2}} = 0$$

Les quantités $-n^2 \pi^2$ séparent les différentes racines en X ; à chacune de celles-ci correspondent deux racines en α données par l'équation : $X = R S + (L S + C R) \alpha + L C \alpha^2$. On voit que la partie réelle de ces racines est négative et égale à $-\frac{L S + C R}{2 L C}$.

On voit aussi que ces racines forment une série de points entre lesquels il est facile de faire passer différentes circonférences de rayon indéfiniment croissant ayant leur centre à l'origine, de façon à

éviter les pôles des fonctions U et J . Ce sont là les différentes circonférences (C) et (C') qu'il convient d'envisager dans la démonstration.

3° On peut aller plus loin et démontrer que toutes les racines de Δ sont au-dessus de l'axe réel. Il s'agit là des valeurs de ω qui annulent Δ . Il reviendrait au même de dire que la valeur correspondante de $\alpha = i\omega$ a sa partie réelle négative.

Considérons, à cet effet, la fonction :

$$I = \frac{1}{2\pi i} \int f(\omega) \frac{e^{i\omega t}}{\Delta} \left[Z \operatorname{sh} \alpha(l-x) + Z_1 \operatorname{ch} \alpha(l-x) \right] d\omega.$$

Quel que soit le contour d'intégration, ce sera une solution satisfaisant aux équations courantes et aux équations aux limites. Cette fonction représentera l'intensité résultant de la superposition des effets dus aux f. e. m. élémentaires : $\frac{1}{2\pi i} f(\omega) d\omega e^{i\omega t}$.

Si la fonction $f(\omega)$ n'a pas de pôle à l'intérieur du contour d'intégration, on aura : $\frac{1}{2\pi i} \int f(\omega) e^{i\omega t} d\omega = 0$, et par suite la f. e. m. totale en cause étant nulle, on aura le courant dû simplement à des conditions initiales particulières, le système partant d'un certain état de mouvement et étant ensuite abandonné à lui-même sans intervention d'une f. e. m. Cela aura lieu en particulier si le contour d'intégration entoure une des racines de Δ et une seule. La solution, dans ce cas, sera en vertu du théorème des résidus de la forme

$$e^{\alpha t} F(\alpha, x).$$

α étant une des valeurs de $i\omega$ qui annule Δ .

Si l'état de repos est un état d'équilibre stable et si on suppose que l'état initial soit peu différent de l'état de repos, le système devra revenir au repos. Il faut donc que la partie réelle de α soit négative. C'est là une nécessité physique ; mais on peut donner une autre démonstration de ce fait.

4° Nous devons à cet égard revenir sur la façon d'établir les équations du problème.

Je dis qu'elles peuvent être obtenues en écrivant que la variation de la fonction W ci-après définie est nulle.

Dans l'expression de cette fonction, nous employons les notations suivantes :

$$A_0 = \frac{1}{C_0} + R_0 \alpha + L_0 \alpha^2$$

$$A_1 = \frac{1}{C_1} + R_1 \alpha + L_1 \alpha^2$$

les quantités I et J et J' sont des variables liées entre elles par les deux relations :

$$\frac{\partial I}{\partial x} dx + J + J' = 0 \quad \frac{1}{\gamma} J' = \frac{\alpha}{\sigma} J$$

enfin I_0 et I_1 sont les valeurs prises par I pour $x = 0$ et pour $x = l$ respectivement.

La fonction W qu'il s'agit de définir est alors la suivante :

$$2W = \int_0^l \left[(\alpha \rho + \alpha^2 \lambda) dx I^2 + \frac{\alpha}{\sigma dx} J^2 + \frac{1}{\gamma dx} J'^2 \right] + A_0 I_0^2 + A_1 I_1^2.$$

On en déduit :

$$\delta W = \int_0^l \left[(\alpha \rho + \alpha^2 \lambda) dx I \delta I + \frac{\alpha}{\sigma dx} J \delta J + \frac{1}{\gamma dx} J' \delta J' \right] + A_0 I_0 \delta I_0 + A_1 I_1 \delta I_1,$$

Or, on a :

$$\frac{J}{\sigma} = \frac{J'}{\alpha \gamma} = - \frac{\frac{\partial I}{\partial x} dx}{\sigma + \alpha \gamma}$$

ce qui permet de calculer δJ et $\delta J'$ et d'en reporter la valeur dans la quantité entre crochets; celle-ci devient :

$$\left[(\alpha \rho + \alpha^2 \lambda) I \delta I + \frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \cdot \frac{\partial I}{\partial x} \delta \frac{\partial I}{\partial x} \right] dx$$

En intervertissant les symboles δ et $\frac{\partial}{\partial x}$ et en appliquant l'intégration par parties, il vient :

$$\begin{aligned} \delta W = \int dx \left[(\alpha \rho + \alpha^2 \lambda) I - \frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} \right] \delta I \\ + \left(\frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \frac{\partial I_1}{\partial x} + A_1 I_1 \right) \delta I_1 + \left(- \frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \frac{\partial I_0}{\partial x} + A_0 I_0 \right) \delta I_0 \end{aligned}$$

Si donc nous annulons les coefficients des variations indépendantes δI , δI_0 et δI_1 , il reste les trois équations en α :

$$\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = (\rho + \alpha \lambda) (\sigma + \alpha \gamma) I$$

$$\frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \frac{\partial I_0}{\partial x} = A_0 I_0$$

$$\frac{\alpha}{\sigma + \alpha \gamma} \frac{\partial I_1}{\partial x} = - A_1 I_1$$

Or il est facile de comparer ces équations avec celles du problème, qui sont :

$$- \frac{\partial V}{\partial x} = \rho I + \lambda \frac{\partial I}{\partial t}$$

$$- \frac{\partial I}{\partial x} = \sigma V + \gamma \frac{\partial V}{\partial t}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (E - V_0) = \frac{1}{C_0} I_0 + R_0 \frac{\partial I_0}{\partial t} + L_0 \frac{\partial^2 I_0}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial V_1}{\partial t} = \frac{1}{C_1} I_1 + R_1 \frac{\partial I_1}{\partial t} + L_1 \frac{\partial^2 I_1}{\partial t^2}.$$

Faisons l'hypothèse $E = 0$; éliminons V entre les deux premières équations, on a :

$$\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = \left(\sigma + \gamma \frac{\partial}{\partial t} \right) \left(\rho + \lambda \frac{\partial}{\partial t} \right) I$$

Opérons par $\sigma + \gamma \frac{\partial}{\partial t}$ sur les deux dernières équations, il vient :

$$\begin{aligned} \left(\sigma + \gamma \frac{\partial}{\partial t} \right) \left(\frac{1}{C_0} + R_0 \frac{\partial}{\partial t} + L_0 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) I_0 &= \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial I_0}{\partial x} \\ \left(\sigma + \gamma \frac{\partial}{\partial t} \right) \left(\frac{1}{C_1} + R_1 \frac{\partial}{\partial t} + L_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) I_1 &= - \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial I_1}{\partial x} \end{aligned}$$

Les trois dernières équations ne sont autres que les trois équations en α , si on y remplace le symbole α par $\frac{\partial}{\partial t}$.

Cela étant, considérons α comme une fonction définie par l'équation :

$$\int_0^l \left[(\alpha \rho + \alpha^2 \lambda) dx I^2 + \frac{\alpha}{\sigma dx} J^2 + \frac{1}{\gamma dx} J'^2 \right] + A_0 I_0^2 + A_1 I_1^2 = 0$$

laquelle est du second degré en α et à termes positifs, il en résulte que α est une quantité à partie réelle négative.

Or les trois équations en α qui viennent d'être obtenues en dernier lieu, sont celles qui expriment que, sous les conditions données, α est minimum ou maximum.

On a, en effet, puisque $W = 0$,

$$\delta W = \frac{\partial W}{\partial I} \delta I + \frac{\partial W}{\partial J} \delta J + \frac{\partial W}{\partial J'} \delta J' + \frac{\partial W}{\partial \alpha} \delta \alpha = 0$$

et d'autre part, on a également :

$$\frac{\partial W}{\partial I} \delta I + \frac{\partial W}{\partial J} \delta J + \frac{\partial W}{\partial J'} \delta J' = 0,$$

si α satisfait aux trois équations en α qui expriment comme on vient de le voir que δW est nul, sous les conditions admises.

Il en résulte que l'on a $\delta \alpha = 0$

Cela prouve que les valeurs de α qui satisfont aux trois équations en α sont des valeurs pour lesquelles la fonction α considérée a une variation nulle. Et comme cette fonction α est à partie réelle

négative, les valeurs de α qui satisfont aux trois équations en α considérées sont à partie réelle négative.

Mais si l'on a une solution quelconque de la forme $e^{\alpha t} F(\alpha, x)$ pour les équations différentielles considérées, la valeur correspondante de α devra satisfaire aux trois équations en α .

Mais les solutions de cette forme sont telles que α est une racine de Δ (considéré comme fonction de $i\omega = \alpha$).

Donc les racines en α de Δ sont à partie réelle négative. Les racines en ω sont au-dessus de l'axe réel.

On peut donc bien, en appliquant le théorème des résidus au contour constitué par l'axe des x et les cercles (C') , écrire que la somme de ces résidus est égale à zéro.

4° Il ne nous reste plus qu'à montrer quelle est la valeur des intégrales prises le long des demi-circonférences (C) et (C') de rayon infiniment grand.

Nous examinerons donc les valeurs asymptotiques de U_1 et J_1 ,

$$U_1 = \frac{Z(Z + Z_1) e^{\alpha(l-x)} + Z(Z_1 - Z) e^{-\alpha(l-x)}}{(Z + Z_0)(Z + Z_1) e^{\alpha l} + (Z_1 - Z)(Z - Z_0) e^{-\alpha l}}$$

$$J_1 = \frac{(Z + Z_1) e^{\alpha(l-x)} + (Z - Z_1) e^{-\alpha(l-x)}}{(Z + Z_0)(Z + Z_1) e^{\alpha l} + (Z_1 - Z)(Z - Z_0) e^{-\alpha l}}$$

Dans ces formules $\alpha = \sqrt{(\rho + \lambda \omega i)(\sigma + \gamma \omega i)}$ est une fonction de ω ; Z, Z_0, Z_1 sont aussi des fonctions de ω , mais sans exponentielles. Quand le module de ω est infiniment grand, on a sensiblement $\alpha = \omega i \sqrt{\gamma \lambda}$. D'ailleurs, nous avons déjà remarqué précédemment que l'on peut prendre la valeur arithmétique du radical. Nous supposons maintenant que l'affixe de ω décrive le cercle (C) de rayon infiniment grand. Les termes prépondérants seront ceux en $e^{-\alpha(l-x)}$ au numérateur et $e^{-\alpha l}$ au dénominateur. Il viendra donc :

$$U_1 = \sim \frac{Z}{Z - Z_0} \cdot \frac{e^{-\alpha(l-x)}}{e^{-\alpha l}} = \sim \frac{Z}{Z - Z_0} \cdot e^{\alpha x} = \sim \frac{Z}{Z - Z_0} e^{\omega i \sqrt{\gamma \lambda} x}$$

$$J_1 = \sim - \frac{1}{Z - Z_0} e^{\omega i \sqrt{\gamma \lambda} x}.$$

le signe $\sim$ signifiant une valeur asymptotique.

Soit $\omega = R e^{i\varphi}$ on aura $\frac{d\omega}{\omega} = i d\varphi$ et le module de $\int_{(c)} \frac{U}{\omega} d\omega$ sera plus petit que

$$\int_0^\pi e^{-R \sin \varphi (t + x \sqrt{\gamma \lambda})} \left| \frac{Z}{Z - Z_0} \right| d\varphi < \pi \max. \left| e^{-R \sin \varphi (t + x \sqrt{\gamma \lambda})} \times \frac{Z}{Z - Z_0} \right|$$

Cette quantité tend vers zéro, quand R croît indéfiniment, φ étant positif ainsi que $t + x \sqrt{\gamma \lambda}$. On verrait de même que :

$$\int_{(c)} \frac{J}{\omega} d\omega$$

tend vers zéro dans les mêmes conditions. La valeur $\varphi = 0$ devrait être exceptée mais elle correspond à un champ d'intégration infiniment petit.

Considérons maintenant les valeurs asymptotiques de U_1 et de J_1 le long du demi-cercle (C') au-dessous de l'axe des quantités réelles. En ce cas les termes prépondérants sont $e^{a(t-x)}$ au numérateur et $e^{a'}$ au dénominateur. Et la valeur asymptotique des deux intégrales considérées sera :

$$\begin{aligned} \text{mod. } \int_{(c')} \frac{U}{\omega} d\omega &< \text{mod } \int_0^\pi \left| \frac{Z}{Z + Z_0} \right| \times \left| e^{i\omega(t-x\sqrt{\gamma\lambda})} \right| \times d\varphi < \max \left| \frac{Z}{Z + Z_0} \times e^{R \sin \varphi (t-x\sqrt{\gamma\lambda})} \right| \\ \text{mod. } \int_{(c')} \frac{J}{\omega} d\omega &< \pi \max. \left| \frac{1}{Z - Z_0} \times e^{R \sin \varphi (t-x\sqrt{\gamma\lambda})} \right| \end{aligned}$$

On voit par là que pour $t = 0$ ou plus généralement pour $x > \frac{t}{\sqrt{\gamma \lambda}}$, ces deux intégrales seront nulles le long du cercle infiniment grand (c') .

Ainsi, en un point x , V et I restent nuls jusqu'à l'époque $t = x \sqrt{\gamma \lambda}$. La solution considérée est donc bien celle qu'on doit avoir à partir du repos. La vitesse de propagation de la tête du courant est $\frac{1}{\sqrt{\gamma \lambda}}$.

Tous les points sur lesquels nous nous étions appuyés dans la démonstration se trouvent ainsi établis.

Pour avoir l'expression analytique de la solution, il suffit de prendre les divers résidus de $\frac{U}{\omega}$ et $\frac{1}{\omega}$. Le résidu pour $\omega = 0$ c'est-à-dire pour une pulsation infiniment lente correspond à la solution qui définit le régime permanent.

X. — Cas d'une ligne mise à la terre à son extrémité avec une pile sans résistance intérieure, à son origine.

Nous supposons que la ligne est très bien isolée $\sigma = 0$, et que les impédances Z_1 et Z_0 des branches de réception et de transmission sont nulles. $Z_0 = 0$ $Z_1 = 0$. La solution est donc :

$$V = \frac{E_0}{2\pi i} \int \frac{e^{i\omega t}}{\omega} \frac{\operatorname{sh} a(l-x)}{\operatorname{sh} al} dx$$

avec $al = \sqrt{-LC\omega^2 + RC\omega i}$

En dehors du pôle $\omega = 0$, on a les pôles (d'ordre n) :

$$\begin{aligned} \omega'_n &= \frac{R}{2L} i + \delta_n \\ \omega''_n &= \frac{R}{2L} i - \delta_n \end{aligned} \quad \left(\delta_n = \sqrt{-\frac{R^2}{4L^2} + \frac{n^2 \pi^2}{LC}} \right).$$

Le résidu pour $\omega = 0$ est $E_0 \left(1 - \frac{x}{l}\right)$. Formons la somme des résidus pour ω'_n et ω''_n . Pour les petites valeurs de n , δ_n peut être purement imaginaire, mais à partir d'un certain rang n , δ_n est réel. Bornons-nous au cas où δ_n est réel : s'il était imaginaire, il suffirait de remplacer convenablement les sinus et cosinus qui vont être introduits par les sin. et cos. hyperboliques correspondants.

La somme des résidus pour ω'_n et ω''_n est :

$$E_0 \frac{\operatorname{sh} a(l-x)}{\operatorname{ch} al} \left(\frac{e^{i\omega'_n t}}{\omega'_n \frac{dal}{d\omega'_n}} + \frac{e^{i\omega''_n t}}{\omega''_n \frac{dal}{d\omega''_n}} \right)$$

mais on a :

$$shal = i \sin \frac{al}{i} = i \sin n\pi = 0$$

$$chal = \cos \frac{al}{i} = \cos n\pi = (-1)^n$$

$$sha(l-x) = shal chax - sha x chal = -i(-1)^n \sin \frac{n\pi x}{l};$$

$$\frac{dal}{d\omega} = \frac{-2LC\omega + RCi}{2\sqrt{-LC\omega^2 + RC\omega i}} \quad \frac{dal}{d\omega'_n} = \frac{-2LC\delta_n}{2n\pi i} \quad \frac{dal}{d\omega''_n} = \frac{LC\delta_n}{n\pi i}$$

$$-\frac{e^{i\omega't}}{\omega'} + \frac{e^{i\omega''t}}{\omega''} = \frac{2}{\omega'\omega''} \left(\frac{\omega' - \omega''}{2} \cdot \frac{e^{i\omega't} + e^{i\omega''t}}{2} - \frac{\omega' + \omega''}{2} \cdot \frac{e^{i\omega't} - e^{i\omega''t}}{2} \right)$$

Il vient, alors, toutes réductions faites :

$$\frac{V}{E_0} = 1 - \frac{x}{l} - 2 \sum_n \frac{1}{n\pi\delta_n} \cdot \sin \frac{n\pi x}{l} \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \cdot \left(\delta_n \cos \delta_n t + \frac{R}{2L} \sin \delta_n t \right).$$

XI. — Nous n'ajouterons qu'une remarque très simple relative au cas d'un câble parfaitement isolé ($\sigma = 0$), bloqué par des condensateurs ; c'est que le résidu pour $\omega = 0$ donne bien :

$$v = E_0 \frac{\frac{1}{C_1 C}}{\frac{1}{C_1 C_0} + \frac{1}{C} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_0} \right)}$$

valeur qui vérifie l'équation bien connue :

$$C_0 (E_0 - v) = (C + C_1) v$$

de la répartition des charges.

L'éditeur-gérant,
A. DUMAS.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

(CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES)

CAPITAL : 18.000.000 de FRANCS

Siège social et Bureaux : 25, rue du 4 Septembre, PARIS

MATÉRIEL COMPLET POUR LA TÉLÉPHONIE

APPAREILS POUR TOUTES DISTANCES

Tableaux pour Bureaux Centraux

SPÉCIALITÉ DE MULTIPLES DE TOUTES CAPACITÉS
INSTALLATIONS A ÉNERGIE CENTRALE

MICROPHONES

ADER, BAILLEUX
PARIS-ROME

LE MONOPHONE

Modèle hygiénique
pour grandes distances

Microphones
à capsule

MICROPHONES
PLASTON
etc.



Appareil à Énergie Centrale

RÉCEPTEURS ADER

à anneau, à manche
ou forme montre

MICROTÉLÉPHONES

Nouveau Serre-Tête
pour Téléphonistes

EXTRA-LÉGER

(Moins de 100 gr.)

APPAREILS
HAUT-PARLEURS

RÉCEPTEURS
pour Télégraphie sans fil

CABLES TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES

Câbles Sous-Marins

MATÉRIEL POUR LA TÉLÉGRAPHIE

Téléphone: 304.70

Adresse télégraphique:
GÉNÉRADIO - PARIS**COMPAGNIE GÉNÉRALE**Société Anonyme
au capital
de 3.500.000 francs

RADIOTÉLÉGRAPHIQUE

Siège Social : 63, *Boulevard Haussmann*, **PARIS (8^e)**ATELIERS : 25, *RUE DES USINES*, **PARIS (15^e)**

STATIONS D'EXPÉRIENCES ET DE DÉMONSTRATION (en communication journalière) :

60, *Rue des Plantes*, **PARIS** ; Polygone de Hock, près **LE HAVRE**, chez MM. SCHNEIDER et C^{ie} ;
Slough et *Twickenham*, près **LONDRES****MATÉRIEL COMPLET**

POUR

RADIOTÉLÉGRAPHIE et RADIOTÉLÉPHONIE

Appareils pour toutes distances : postes à terre et sur navires,
automobiles et aériens ; récepteurs horaires ; etc...**VENTE — LOCATION — EXPLOITATION — ENTRETIEN****SYSTÈMES C. G. R. A ÉMISSION MUSICALE**Notes très pures et très constantes, variables sans changement de la longueur d'onde. —
Simplicité et légèreté des Installations. — Suppression de la gêne due aux parasites
atmosphériques et autres. — Silence à l'émission. — Régularité, sécurité et
accélération des transmissions. — Portées maxima à égalité d'énergie.**COMMUNICATIONS AVEC STATIONS DE TOUS SYSTÈMES**

PLUS DE 250 STATIONS LIVRÉES

Fournisseur des Ministères : de la Marine (La plupart des
stations radiotélégraphiques à bord des navires de guerre ; toutes les stations côtières ;
toutes les stations radiotéléphoniques ; — en tout **166 stations**) ;**de la Guerre** (Tour Eiffel, Épinal, Toul, Verdun, Belfort, etc., postes mobiles) ;
des P. T. T. [Toutes les stations : Ouessant, Saintes-Maries de la Mer, Fort de
l'Eau (Alger), Boulogne-sur-Mer, Nice] ;**des Colonies** (Dakar, Rufisque, Port-Étienne, Konakry, Monrovia, Tabou, Diégo-
Suarez, Majunga, Mayotte, Hanoï, etc...) ;**Fournisseur de divers Gouvernements Étrangers** [Russie,
Brésil, Mexique (11 stations), République Argentine, Maroc, etc...], — **Compagnies
de Navigation** (14 Paquebots de la flotte Marseillaise), — **Compagnies de
Chemins de fer** (Dieppe, Newhaven), **de Câbles** (Jamaïque), — **Proprié-
taires de Yachts** (Bacchante, Hirondelle, Eros...).**SEULES STATIONS FRANÇAISES DE TÉLÉPHONIE SANS FIL**
en fonctionnement

Portées réalisées : 200 à 300 kilomètres

HORS CONCOURS — MEMBRE DU JURY (Exposition de Bruxelles, 1910)

Adr. Télé :
TELONDE-ARIS

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

Téléphone : 543-22

RADIO-ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de cinq cent mille francs

Administration centrale : 128, Rue de la Boétie, PARIS

STATION LABORATOIRE A SURESNES

ATELIERS DE CONSTRUCTION :

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, A BELFORT

Société Anonyme au Capital de dix-huit millions

ADMINISTRATION SPÉCIALE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :

50, Avenue des Arts, BRUXELLES

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Établissement, fourniture, location, exploitation
de stations de toutes puissances à émission musicale pure

Le Matériel RADIO-ÉLECTRIQUE à émission musicale a permis les communications :

PARIS (Tour Eiffel) - CANADA
5.800 kilomètres avec 13 kilowatts
seulement

FEZ - PARIS
2.200 kilomètres avec 5 kilowatts et une
antenne de 23 mètres de hauteur

PRINCIPAUX TRAVAUX DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

Stations à émission musicale de : La Tour Eiffel, Fez, Taourirt, Konakry, Loango, Brazzaville, Diégo-Suarez, Mayotte, Majunga, Hanoï (la grande station et deux postes mobiles) etc...

Deux Stations de 300 chevaux en Europe.

Dix Stations de 1.200 kilomètres de portée au Congo Belge.

Six Stations au Tchad : (Abécher, Birni, Tchelna, Fort-Lamy, Mao, N. Guimi).

Tous les postes automobiles de l'Armée Française.

Tous les postes de ballons dirigeables et d'aéroplanes de l'Armée Française.

Cinquante postes pour la Marine de guerre Française.

Tous les postes à EMISSION MUSICALE des Ministères de la Guerre, de la Marine, des Travaux publics et du Commerce sont du système « RADIO-ÉLECTRIQUE ».

ÉCOLE PRATIQUE D'INGÉNIEURS

ENSEIGNEMENT SUR PLACE :

EXTERNAT ET INTERNAT — COURS DU SOIR
(500 Élèves par an)

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE :

« L'École chez soi »
(9,000 Élèves par an)

M. Léon EYROLLES  ¹, Ing^r Dir^r

115 Professeurs — 250 Cours Enseignés

RÉSULTATS OBTENUS en 1910: 646

1^o SITUATIONS INDUSTRIELLES :

Le service de placement de l'Ecole a reçu en 1910 433 offres d'emplois. — 214 élèves ont été pourvus de situations variant de 2.000 à 20.000 fr. par an.

Le nombre des offres d'emploi reçues a été supérieur au nombre des élèves à placer.

2^o SITUATIONS ADMINISTRATIVES :

432 résultats obtenus dans les concours ouverts en 1910. La proportion des élèves de l'Ecole admis varie de 90 à 100 pour 100.



Tél. : 808-65
Paris

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS
DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE
3, Rue Thénard. L'Ecole possède le seul Polygone d'application du Génie civil existant en France

CINQ
ÉCOLES
D'INGÉNIEURS :

ÉCOLE DES
TRAVAUX PUBLICS

Diplôme d'Ingénieur de Travaux Publics

ÉCOLE DU BATIMENT

Diplôme d'Ingénieur-Architecte

École d'Application de l'ÉLECTRICITÉ

Diplôme d'Ingénieur-Electricien

ÉCOLE DE MINES

Diplôme d'Ingénieur de Mines

ÉCOLE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ou d'Ingénieur-Topographe

La Direction de l'Ecole se tient à la disposition des personnes désireuses d'avoir des renseignements pour leur adresser gratuitement toutes indications utiles.

ÉCRIRE AU DIRECTEUR DE L'ÉCOLE, 3, rue Thénard, PARIS

él. : 25 - Arcueil.



ANCIENNE MAISON MICHEL & C^{IE}

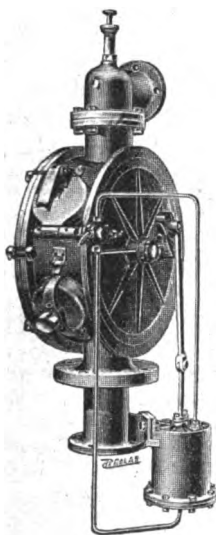
COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 8.000.000 DE FRANCS

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

Appareil système E. Gissot pour Poste Pneumatique

Breveté S. G. D. G.



L'appareil GISSOT a été construit pour l'envoi et la réception des dépêches ou des colis au moyen de l'air comprimé.

Il se place aux endroits où doit s'effectuer cette manutention et est raccordé à la canalisation par les deux brides supérieure et inférieure.

Comme on peut le voir sur la figure, il se compose d'un corps contenant un dispositif oscillant et d'un piston actionnant ce dernier.

AVANTAGES. — Les principaux avantages de l'appareil Gissot sont les suivants :

- 1° Encombrement réduit permettant d'en placer un grand nombre côte à côte ;
- 2° Une pression de quelques centimètres suffit pour actionner le piston commandant l'oscillation ;
- 3° Une pression de 0^m,50 dans la canalisation permet d'envoyer dans une ligne de deux kilomètres de longueur, par exemple, des étuis de 65 ou 80 ^m/_m de diamètre à la vitesse de 500 mètres à la minute.

4° Ces étuis peuvent être engagés aussi rapidement qu'on le désire, sans aucune fatigue pour l'opérateur et sans interruption dans la marche des étuis précédemment engagés.

Toutes les combinaisons réalisées par les anciens appareils peuvent être effectuées très rapidement et sans manœuvre spéciale par l'appareil Gissot ;

5° Il a été essayé et éprouvé avec succès au Ministère des Postes et Télégraphes Français qui a passé commande pour l'un de ses bureaux ;

6° Il trouve son application naturelle dans les Administrations, Usines, etc., où, installé dans les divers services, il supprime la manutention des papiers ou colis et la fatigue ou la perte de temps qu'elle occasionne.

APPAREILS DE MESURES D'ÉLECTRICITÉ

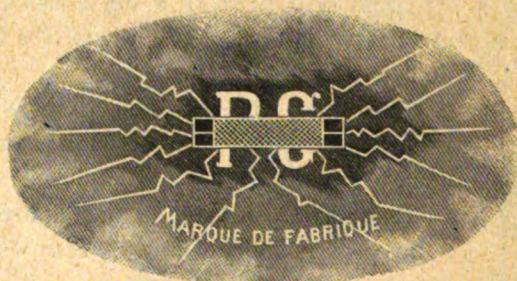
Système MEYLAN D'ARSONVAL

ACCUMULATEUR

ALCALIN (FER-NICKEL)

(Breveté dans tous les pays)

"PG,"



ÉNORME PROGRÈS sur les ACCUS au PLOMB

Poids moitié moindre. — Encombrement réduit.
 Durée 10 fois plus longue. — Très grande capacité.
 Elasticité de régimes considérable. — Conservation indéfinie,
 même après décharge à fond. — Vapeurs non délétères,
 non oxydantes. — Entretien presque nul.
 Rendement moyen supérieur, etc., etc.

TOUTES APPLICATIONS, DE TOUTES PUISSANCES

Batteries pour Postes Centraux

LAMPES PORTATIVES. — PETIT ÉCLAIRAGE

Télégraphie sans fil. — Téléphonie

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ACCUMULATEURS PAUL GOVIN

SIÈGE SOCIAL ET USINE :

Rue Bellevue à COLOMBES (Seine)

—  — Téléph. 262



Adresse Télégraphique :
MICROPHONE-PARIS

Téléphone : { **707-03**
707-14

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
 ANCIENNE MAISON G. ABOILARD ET C^{ie}
 46, Avenue de Breteuil, 46
PARIS

CABLES

APPAREILS
 TÉLÉPHONIQUES

INSTALLATIONS
 A

BATTERIE CENTRALE
INTÉGRALE

admises sur le Réseau de l'ÉTAT

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES COMPLÈTES — LUMIÈRE

Bronzes d'Éclairage

SONNERIE — TÉLÉPHONIE — PARATONNERRE

INSTALLATIONS DE CHATEAUX (Eau et Électricité)

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX et MAGASIN D'EXPOSITION, 28, rue de la Bienfaisance

Tél. 563-53

USINE : 7, rue Duranti, PARIS.

L'ACCUMULATEUR **TUDOR**

pour tous usages et de toutes puissances

TYPES FIXES ET TRANSPORTABLES

Société anonyme : Capital, 2.450.000 Francs

AGENCES

LYON, 106, Rue de l'Hôtel-de-Ville.

LE MANS, 7, Rue des Plantes.

NANCY, 17, Boulevard Godfroy-de-Bouillon.

TOULOUSE, 53, Rue Raymond IV.

ALGER, 10, Rue Cavaignac.

USINES A LILLE

51 et 53, Route d'Arras

Siège social :

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS.

Société **A. LUMIÈRE** et ses **FILS** **LYON**

PLAQUES, PAPIERS ET PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES

Les plus hautes récompenses à toutes les Expositions

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

BÉLA GÁTI

Ingenieur, Damjanich-u. 37. — BUDAPEST

BOLOMÈTRES (Barretters), système "**Gáti**" pour la mesure des intensités de courants à haute fréquence, courants reçus de la télégraphie sans fil, courants téléphoniques, la mesure des constantes d'appareils, Radio-activité, amortissements, courbes de résonnance, etc...

Prospectus franco sur demande adressée à

MM. ZIVY & C^{IE}, Instruments de haute précision, 62 bis, rue Demours, PARIS

MAISON
ROUSSELLE & TOURNAIRE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 500.00 FRANCS

52, Rue de Dunkerque, 52, PARIS (IX^e)

CONCESSIONNAIRE des
Appareils et Brevets de la SOCIÉTÉ SIEMENS & HALSKE



STANDART à batterie centrale à appel par lampes

**POSTES ET
TABLEAUX
TÉLÉPHONIQUES**
pour installations
à batterie centrale

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

adoptés
par l'Administration des Postes
et Télégraphes
pour le réseau de l'Etat.

MANUPHONE

Système LOUIS PASQUET

Breveté S. G. D. G.

MACHINE A OBLITERER LES LETTRES

Syst. "Krag" breveté s.g.d.g.

FOURNISSEURS
des Postes et Télégraphes.

Adresse Télégraphique :
ROUSTOUR-PARIS

TÉLÉPHONE : 421-73

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES TÉLÉPHONES SYSTÈME BERLINER

29, Boulevard des Italiens, 29

217.08

PARIS

217.08

Usine à ST-DENIS (Seine).



TÉLÉPHONES

POUR

RÉSEAUX D'ÉTAT

TÉLÉPHONES PRIVÉS



TÉLÉPHONES

pour

Applications

Industrielles,

Mines, Usines,

Bureaux,



Avec

intercommunication

à volonté

sans intermédiaire

de tableau

central.



*Envoi franco du Catalogue sur toute demande adressée au
Siège Social.*

BOUND

UNIVERSITY OF MICHIGAN



NOV 30 1989

3 9015 07375 8800

UNIV. OF MICH.
LIBRARY

